



**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
III БЕЛОРУССКО-КИТАЙСКОГО
МОЛОДЕЖНОГО ИННОВАЦИОННОГО ФОРУМА
«НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ - 2016»**

**第三届中白青年创新论坛
新地平线2016
论文集**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет
Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ-2016

Сборник материалов
III Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума

29–30 ноября 2016 года

Минск
БНТУ
2016

УДК 082 (476+510) (06)
ББК 74.58 я43
Н76

В сборник включены материалы III Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума «Новые горизонты - 2016» по следующим направлениям: архитектура и строительство, промышленная экология, энерго- и ресурсосбережение, приборостроение и машиностроение, новые материалы, экономика и инновации Беларуси и Китая.

ISBN 978-985-550-960-9

© Белорусский национальный
технический университет, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО»	14
Е.И. Васильева, С.Н. Бондаренко РЕГЕНЕРИРОВАННЫЙ БЕТОН КАК ЗАПОЛНИТЕЛЬ ДЛЯ ЦЕМЕНТОБЕТОНА	14
А.И. Кароза ЦЕЛЕВЫЕ УСТАНОВКИ, ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТУРИСТСКИХ КОМПЛЕКСОВ, ФОРМИРУЕМЫХ НА ОСНОВЕ ИСТОРИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ БЕЛАРУСИ	16
Гу Минван ПРОБЛЕМЫ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КИТАЯ	18
Цзян Дамэн АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ ПО УСИЛЕНИЮ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ, РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕМОНТЕ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ В СЕВЕРНОМ КИТАЕ	20
А.Н. Никифоренко АРХИТЕКТУРНЫЕ ПРОЕКТЫ ЗАХИ ХАДИД ДЛЯ КИТАЯ	22
Хао Цянь ОСОБЕННОСТИ ЗДАНИЙ ИМПЕРАТОРСКИХ ТЕАТРОВ КИТАЙСКОЙ ДИНАСТИИ ЦЗИН	24
Цинь Линлин ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБРАЗА ВЕЕРА В КЛАССИЧЕСКИХ КИТАЙСКИХ САДАХ	26
Ю.Ю. Загрецкая К ВОПРОСУ О ПРОДОЛЬНЫХ РЕБРАХ ОРТОТРОПНОЙ ПЛИТЫ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ МОСТОВ	28
Е.Г. Гордейчук ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ	30
А.В. Гаврильчик ВЛИЯНИЕ БИОЦИДНОЙ ДОБАВКИ «БИОПАГ-Д» НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНЫХ И ЦЕМЕНТНО-ПЕСЧАНЫХ СИСТЕМ	32
В.В. Вангель КОНСТРУКЦИЯ МОСТОВ С ОБЪЕДИНЕННЫМИ БАЛКАМИ	34
К.К. Шикуть ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ИХ ДИАГНОСТИКА	35
В.Е. Баканович, Е.А. Лещенко ГЕОПЛАСТИКА НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ	37
С.А. Беланович АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ	39

Н.А. Мартысюк, О.А. Бондарчук ПРИБРЕЖНЫЕ ТЕРРИТОРИИ КАК ЭЛЕМЕНТ ЕДИНОЙ ЛАНДШАФТНО-РЕКРЕАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ	40
А.А. Козюля, А.Д. Косяков ПРОПУСК ЛЕДОХОДА ПОД МОСТАМИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	42
А.В. Колонович СОДЕРЖАНИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТРОПОЛИТЕНА	43
А.В. Татаринovich ЭКСПЛУАТИРУЕМАЯ КРЫША: КРОВЕЛЬНОЕ ОЗЕЛЕНЕНИЕ	44
П.Г. Тихонов БЫСТРОВЗВОДИМЫЕ МОСТЫ С ПОМОЩЬЮ ПЛАСТИКОВЫХ ПЛАВАЮЩИХ МОДУЛЕЙ	45
В.А. Ходяков ОПТИМИЗАЦИЯ ОБДЕЛКИ ТОННЕЛЕЙ	47
Е. Н. Книга ИННОВАЦИОННЫЕ ТИПЫ УЧРЕЖДЕНИЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ	48
Д.В. Дегтярев АРХИТЕКТУРНО-ДИЗАЙНЕРСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСФОРМИРУЕМЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ С ПРЕОБЛАДАЮЩЕЙ ТОРГОВОЙ ФУНКЦИЕЙ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ	50
М.С. Киселёва АРХИТЕКТУРНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ВАРИАНТЫ ТУРИСТИЧЕСКИХ СЕЛЬСКИХ УСАДЕБ БЕЛАРУСИ	52
Ю.Т. Шестак ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ УСТРОЙСТВА ОКОННЫХ И ДВЕРНЫХ ЗАПОЛНЕНИЙ И ОБРАМЛЕНИЙ В ПАМЯТНИКАХ АРХИТЕКТУРЫ ГОРОДА ГОМЕЛЯ	53
А.В. Костяшов АРХИТЕКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК ПРОЦЕСС УПРАВЛЕНИЯ	55
СЕКЦИЯ «ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ. ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»	57
А.І. Rodzkin, А.А. Butsko, V.A. Pashynski, Ivanova E.V., А.А. Shabanov, А.А. Rodzkin THE ECONOMIC ISSUE OF WILLOW BIOMASS PRODUCTION FOR ENERGY PURPOSE IN SHORT ROTATION COPPICE PLANTATIONS	57
В.А. Шинкевич ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЕМ СЫРНОЙ ВАННЫ	59
Н.Д. Янцов, М.Н. Трибуналов, М.В. Нижник ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ – БУДУЩЕЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	61
А.С. Печко, В.Г. Прокопенко ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ПО НАПРЯЖЕНИЮ И РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫМ МЕТОДОМ	63

Е.Г. Бойко, В.В. Янчук, Д.Б. Муслина ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ЗА СЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ТЕПЛОВЫХ ВЭР	65
К.В. Бунас, Н.С. Карнаухов РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЕМ АВИАЦИОННОГО СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА	66
И.Н. Герасимук, Е.Л. Зими́на, А.Г. Коган ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ	68
А.В. Михайловский ПУТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ТЕПЛИЧНОГО ХОЗЯЙСТВА	70
Г.С. Сидорик, А.Б. Сухоцкий ИНТЕНСИФИКАЦИЯ СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ В ОДНОРЯДНОМ ОРЕБРЕННОМ ПУЧКЕ В АППАРАТАХ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ	72
Е.В. Кресо́ва, Д.Ю. Кужелко, С.П. Кундас ЧИСЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОМА, ПОСТРОЕННОГО С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕСТНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	74
А.А. Оржеховский ОЧИСТКА ЭМУЛЬСИОННЫХ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ ОТ МАСЛЯНОЙ ФАЗЫ	76
В.В. Воропаев ИННОВАЦИИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ КАРБОНСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ФТОРОПЛАСТОВЫХ МАТРИЦ	78
Е.Т. Воропаева СНИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛОЁМКОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ФТОРКОМПОЗИТОВ	80
С.В. Дирко СИСТЕМА РЕЦИКЛИНГА ВТОРИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	82
В.В. Смешков, Л.В. Рукшан, О.Н. Ежова УТИЛИЗАЦИЯ ДЕФЕКТАТА	84
Е.И. Яблонская, А.Л. Шутова, Н.Р. Прокопчук, О.О. Витковская РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР НОВЫХ АЛКИДНЫХ ПЛЕНКООБРАЗОВАТЕЛЕЙ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЖИРНЫМИ КИСЛОТАМИ ТАЛЛОВОГО МАСЛА	86
Е.А. Щербаков, В.А. Ковалев КОНТРОЛЬ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА НА ОБЪЕКТАХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	88
П.К. Шалькевич, И.А. Гишкелюк, С.П. Кундас ДОЛГОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МИГРАЦИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПРИРОДНЫХ ДИСПЕРСНЫХ СРЕДАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ	90

Н.С. Петрашевич АЛГОРИТМ ОПТИМАЛЬНОЙ ЗАМЕНЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ РАНСФОРМАТОРОВ	92
А.В. Саков, А.В. Ледницкий ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ	94
Н.С. Карнаухов, В.В. Вольфович ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ И КОМПАРАТИВНАЯ ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ НЕЙРОСЕТЕВОЙ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ	95
И.Д. Круглов, А.П. Мириленко АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В АПК..	98
Е.В. Балич МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ АВИАЦИОННОГО ГЕНЕРАТОРА НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОТЕПЛОВОЙ АНАЛОГИИ И ТЕПЛОВЫХ СХЕМ ЗАМЕЩЕНИЯ	100
Дж. Аббате, И.И. Гируцкий, М. Ипполито, С.С. Слюсаренко ВЕТРОВАЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА. НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ	102
Д.Б. Муслина К ВОПРОСУ ОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ БЕЛАРУСИ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ТЕПЛОВЫХ ВЭР	103
Han Wenyuan EFFECTS OF WATER AND HUMIC ACID ON DROUGHT RESISTANCE, YIELD AND QUALITY OF OAT	105
СЕКЦИЯ «ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И МАШИНОСТРОЕНИЕ»	107
В.Ф. Ковалевский ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРУЖИННО- ПАЛЬЦЕВЫХ АКТИВАТОРОВ СОЛОМОТРЯСА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА	107
А.М. Колос, В.Л. Ланин ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ	109
A.S. Vasilyev, V.L. Lanin THE RESEARCH OF INDUCTIVE HEATING PROCESS IN THE MAGNETIC CORE GAP	111
К.В. Терещенко, А.Г. Капустин СВОЙСТВА СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ЦИФРОВОЙ СИСТЕМОЙ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ	113
С.В. Гармаш ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АВИАСТРОЕНИИ	115
А.Г. Сергеев ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ВИРТУАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИБОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ САМОЛЕТОВ	117

Е.Ю. Козич, В.С. Волобуев, В.В. Горжанов, О.А. Новосельская ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЯ УДЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА	119
Р.Е. Гутман О МЕТОДЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ В СКВАЖИНЕ	121
К.В. Николаенко, Е.Г. Прахоцкий РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И МОДЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРЫ «СТАТОР-РОТОР» ТУРБОБУРА ТВ1-240	123
С.В. Проценко, Е.С. Воропай, В.Г. Белкин ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ СЫПУЧИХ И ПОРОШКООБРАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО СПЕКТРАМ ДИФFUЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДВУХФАКТОРНОЙ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ	125
К.С. Карсеко ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭМУЛЬСИОННЫХ КОМПОЗИЦИЙ.	127
М.Л. Калиниченко, В.В. Смахтин ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ УЗЛОВ ВОДОПОДГОТОВКИ	129
М.Л. Калиниченко, А.Е. Зелезей, А.В. Воробьев ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ВЛАГОНАСЫЩЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ КЛЕЕВЫХ СОСТАВОВ	131
В.С. Горбаченко ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ БОРЬБЫ С АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ ПРИ ДОБЫЧЕ УГЛЕВОДОРОДОВ	133
Д.А. Шпарло СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ ВЫМОРАЖИВАЮЩЕЙ ЛОВУШКИ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	134
А.А. Бакиновский 3D-ПЕЧАТЬ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ	136
А.А. Марышева ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ВЫСОКОТОЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ ГИДРОУДАРНОЙ ШТАМПОВКОЙ	138
И.О. Митрахович, К.В. Козадаев СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ РИЕНТАЦИИ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ КИНЕМАТИКИ	140
Д.Ю. Слесарь, Вань Сюеминь, А.С. Воронцов, А.С. Антонов ПРИМЕНЕНИЕ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ И МЕТОДОВ БЫСТРОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ РОЛИКОВ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ	142
А.Е. Макаренко КОМПЛЕКСНАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДВИЖНОГО ОБЪЕКТА	144

Н.В. Беляков, Р.Р. Атабаев КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕРАКТИВНОГО ВИРТУАЛЬНОГО РУКОВОДСТВА	146
П.Ю. Малышкин УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, ОБОРУДОВАННЫХ EGR И DPF	148
С.О. Нукешев, Н.Н. Романюк, М.Х. Токушев РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ ЦЕНТРАЛЬНО- ВЫСЕВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ	150
А.С. Гурский, И.А. Серебряков ДИАГНОСТИРОВАНИЕ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ DSG И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИХ РАБОТОСПОСОБНОСТИ	152
Д.А. Ласьков, Ю.В. Друзенко, В.Э. Литошик, В.В. Комраков МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО НА БАЗЕ 3D-ПРИНТЕРА	154
М.А. Леванцевич, В.К. Шелег, Е.В. Пилипчук РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ И ПЛАКИРОВАННЫХ МЕДНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ КРИТИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ	156
М.Г. Киселев, А.Н. Осипов, Е.И. Лабунь, В.П. Семенович, Д.Г. Лапутина, Е.А. Фектистова ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ, УЛЬТРАЗВУКА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА	158
В.М. Константинов, В.Г. Дашкевич, А.В. Ковальчук, В.Г. Щербаков, И.А. Булойчик ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ СТАЛЕЙ..	160
Liu Mei GOODPUT ANALYSIS OF A MODIFIED CUMULATIVE ARQ IN IEEE 802.16M NETWORKS	162
Се Суйкай, О.П. Чудаков КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЧИСТОГО ТИТАНА В РЕКОНСТРУКТИВНОЙ ХИРУРГИИ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФЕКТОВ КОСТЕЙ ЛИЦЕВОГО И МОЗГОВОГО ЧЕРЕПА	164
СЕКЦИЯ «НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ»	166
Л.А. Ленартович, Н.Р. Прокопчук ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТАБИЛИЗАЦИИ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА, СОДЕРЖАЩИХ СУПЕРКОНЦЕНТРАТЫ НАПОЛНИТЕЛЕЙ	166
А.Л. Шутова, А.Н. Потапчик, Е.Н. Сабадаха РАЗРАБОТКА УСКОРЕННОЙ ПРОГРАММЫ ОЦЕНКИ СТАРЕНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ, НАНЕСЕННЫХ НА ПОДЗЕМНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ	167
В.С. Волобуев, В.В. Горжанов, А.Н. Олешкевич ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИМПЛАНТИРОВАННЫХ ИОНАМИ МЕТАЛЛОВ ФОТОРЕЗИСТОВ В СВЧ ДИАПАЗОНЕ	170
Yauhen Tratsiak, Ekaterina Trusova SILICATES OF ALKALINE-EARTH ELEMENTS ACTIVATED RRE-IONS – PROMISING MATERIALS FOR SCINTILLATION AND LUMINESCENCES APPLICATIONS	171

В.Г. Щербаков ДИФФУЗИОННО-ЛЕГИРОВАННЫЕ СПЛАВЫ ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА С ПОНИЖЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ПЛАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ ИНДУКЦИОННОЙ НАПЛАВКОЙ ТОКАМИ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ	173
П.А. Костин ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕЙ ПРЯЖИ ДЛЯ КОВРОВЫХ ИЗДЕЛИЙ	175
И.Н. Степанкин, Е.П. Поздняков ОСОБЕННОСТИ ИЗНАШИВАНИЯ ЛЕДЕБУРИТНЫХ СТАЛЕЙ ПРИ ПЛАКИРОВАНИИ КОНТАКТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СПЛАВАМИ, ОБЛАДАЮЩИМИ ЭФФЕКТОМ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ	176
А.С. Орёл, С.Г. Михалёнок, Н.М. Кузьменок, В.С. Безбородов СИНТЕЗ АНИЗОТРОПНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.....	178
Е.Е. Урбанович, И.М. Терещенко РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ, РАБОТАЮЩЕГО ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ	180
Д.Н. Хвесеня, И.М. Терещенко СОВЕРШЕНСТВАННЫЕ ХИМИЧЕСКИХ СОСТАВОВ НЕЙТРАЛЬНЫХ СТЕКОЛ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ СТЕКЛОТАРЫ	182
В. И. Головчук СТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛЕНОК ТЕЛЛУРИДА КАДМИЯ, ВЫРАЩЕННЫХ НА ПОДЛОЖКАХ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ТЕЛЛУРИДА КАДМИЯ И КРЕМНИЯ	184
Е.А. Санько СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ ЛИЦЕВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПУСТОТНОГО НАСТИЛА	186
Е.П. Микитчук, К.В. Козадаев УПРАВЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ПОВЕРХНОСТНЫХ НАНОСТРУКТУР СЕРЕБРА	188
Д.В. Бурба БЕТОНЫ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРОДА ГРОДНО	190
А.В. Евтушенко ОЦЕНКА СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С НАНОВОЛОКНИСТЫМИ ПОКРЫТИЯМИ, ПОЛУЧЕННЫМИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ	192
Т.В. Булай СЕРНИЙ БЕТОН: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ	193
В.В. Якусевич ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПОЛУЧАЕМЫЕ НА ОСНОВЕ ДОЛОМИТА	195
О.Р. Левшицкая ТЕПЛОАККУМУЛИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ С ИЗМЕНЯЕМЫМ ФАЗОВЫМ СОСТОЯНИЕМ: ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ	197

Н.В. Белько НАНОСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ НОВОГО ИНДОТРИКАРБОЦИАНИНОВОГО КРАСИТЕЛЯ	199
А.Н. Ручец, С.В. Бесараб, И.В. Мацукевич АДСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ Mg(OH) ₂ И MgO	201
Е.Н. Сабадаха, А.Л. Шутова, Е.В. Нашутинская ВЛИЯНИЕ ПОЛЫХ МИКРОСФЕР НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА	203
Yuan Xiaoming СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРИВИТЫХ СОПОЛИМЕРОВ ПОЛИЛАКТИДА И МОНОМЕРОВ АКРИЛОВОГО РЯДА	205
Chao Yu СОЗДАНИЕ ГЕННО-ИНЖЕНЕРНОГО ШТАММА-ПРОДУЦЕНТА ШИКИМОВОЙ КИСЛОТЫ НА ОСНОВЕ БАКТЕРИЙ РОДА BACILLUS	206
У Вэньбинь ИСЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ЭФФЕКТА ТЕПЛА МАГНИТА MnFe _{0.3} Co _{0.7} Ge _{1-x} Si _x СПЛОВ	208
СЕКЦИЯ «ШЕЛКОВЫЙ ПУТЬ: ЭКОНОМИКА И ИННОВАЦИИ БЕЛАРУСИ И КИТАЯ»	211
Е.Н. Полешук КИТАЙСКО-БЕЛОРУССКИЙ ЛОГИСТИЧЕСКИЙ СУБПАРК КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ ШЕЛКОВОГО ПУТИ	211
М.М. Еременко ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ЖИЛИЩНОЙ СФЕРОЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	213
Сяо Лися ОСОБЕННОСТИ РЕФОРМИРОВАНИЯ НАЛОГОВОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА КИТАЯ	215
П.Е. Резкин СТРАТЕГИИ ИНТЕГРАЦИИ ЦЕПОЧЕК СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ В ТОПЛИВНОЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	216
А.С. Зиневич РАЗВИТИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В КОНТЕКСТЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «НОВЫЙ ШЕЛКОВЫЙ ПУТЬ»	218
Е.П. Марчук ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРКИ КАК СУБЪЕКТЫ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	221
Ци Цзи О СОСТОЯНИИ И РАЗВИТИИ БИЗНЕС-ИНКУБАТОРА В КНР	223
Лю Сяоцзюань ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОПАРКОВ В КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ	224

М.В. Пристром, Ю.О. Скалабан АНАЛИЗ ВЕНЧУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ	226
Е.А. Худалей ВЛИЯНИЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ	228
Е.Д. Кулинкович, Н.П. Драгун ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ФОРМЫ ПРИСУТСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ НА КИТАЙСКОМ РЫНКЕ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ГОМСЕЛЬМАШ»)	230
А.И. Лобанок, В.А. Кудрявцев АНАЛИЗ АСПЕКТОВ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	232
М.А. Заренок ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВАМИ И ПАССИВАМИ БАНКА	234
П.В. Божанов ВОЗМОЖНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ БЕЛАРУСИ ДЛЯ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В РАМКАХ ПРОЕКТА «ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОЯС ШЕЛКОВОГО ПУТИ»	236
Е.И. Грузнова, И.И. Станкевич СОСТОЯНИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ И ЕЕ КОРМОВОЙ БАЗЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И КИТАЕ	238
М.Э. Тигиняну РАЗВИТИЕ ПТИЦЕВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	240
М.А. Веселова, И.И. Станкевич СОСТОЯНИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И КИТАЯ	242
А.А. Ващило НОВЫЙ ШЕЛКОВЫЙ ПУТЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДЛЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	244
З.А. Сидорина РАЗВИТИЕ МУКОМОЛЬНО-КРУПЯНОЙ И КОМБИКОРМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	246
О.Г. Довыдова ЗНАЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	248
С.В. Карнач ТЕХНОЛОГИЯ BLOKCHAIN КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ	250
Т.И. Солодовникова, А.М. Туровец ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ FASHION-ИНДУСТРИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ БОЛЬШИХ ДАННЫХ	252
М.М. Шоломицкая РАЗВИТИЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННОСТИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ	254

Н.Ю. Познякович КИТАЙ – СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР БЕЛАРУСИ	256
Р.Б. Ивуть, П.И. Лапковская СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ЛОГИСТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И В КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ	258
Н.Н. Атрашкова РОЛЬ БЕЛАРУСИ В КИТАЙСКОЙ ИНИЦИАТИВЕ НОВОГО ШЕЛКОВОГО ПУТИ ..	260
М.А. Войтешонок ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ МАРКЕТИНГА В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ	261
К.В. Акименко К ВОПРОСУ ПОРЯДКА НАЛОЖЕНИЯ АРЕСТА В ТАМОЖЕННОМ ПРАВЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	263
Н.Н. Панков ФОРМИРОВАНИЕ БЛАГОПРИЯТНОГО ИНВЕСТИЦИОННОГО КЛИМАТА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ КАК ФАКТОРА РАЗВИТИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	264
М.А. Галанова, Н.Н. Панков К ВОПРОСУ ОХРАНЫ ТРУДА В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ БЕЛАРУСИ	265
О.А. Безлюдов ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТАМОЖЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	266
Н.Н. Панков К ВОПРОСУ РЕАЛИЗАЦИИ ПРАВ ИВЕСТОРОВ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	268
В.О. Миско УСЛУГИ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫЕ ТАМОЖЕННЫМИ ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ	269
М.А. Галанова, О.Н. Ларионова ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ СОГЛАСОВАНИЯ ТАМОЖЕННОГО КОДЕКСА ЕАЭС. ВВОДИМЫЕ НОВШЕСТВА	270
А.Ю. Жевлакова, Л.А. Качина, О.Н. Ларионова ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ	272
Д.В. Чернобай ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ УЧЁНЫМИ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМИ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ЛАБОРАТОРИЯМИ ВЕДУЩИХ УЧРЕЖДЕНИЙ ОБРАЗОВАНИЯ БЕЛАРУСИ, РОССИИ, КИТАЯ И ИЗРАИЛЯ	274
Ван Бэйкэ ОСОБОЕ ОЧАРОВАНИЕ СЛИЯНИЯ ИСПОЛНЕНИЯ УДАРНЫХ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ С ТАНЦАМИ	276
Han Dong ANALYSIS OF HUANGZI AND HIS ART SONGS	277

Сун Шилинь ЗНАЧЕНИЕ СЦЕНИЧЕСКОГО ОФОРМЛЕНИЯ ХОРЕОГРАФИЧЕСКОГО ИСКУССТВА	279
Fan Di THE EXPLORATION AND PRACTICE OF CHUNKING APPROACH IN SCIENTIFIC CHINESE TEACHING – A CASE STUDY OF LISTENING AND SPEAKING COURSE OF SCIENTIFIC CHINESE	280
Zhang Mingxi, Xiao Yujun THE SINGING SKILLS OF THE PIPA SONGS	283
Ван Вэньцзюань НОМИНАЦИИ РОДСТВА В ФУНКЦИИ ОБРАЩЕНИЯ К НЕЗНАКОМЫМ АДРЕСАТАМ В СОВРЕМЕННОМ КИТАЙСКОМ ЯЗЫКЕ	285
Хуан Чжиюань ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПРОГРАММАХ	288
Вэнь Жань ИСТОКИ ФИЛОСОФСКОЙ МЫСЛИ «ЛЮ-БАЙ» В КИТАЙСКОЙ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ КУЛЬТУРЕ	290
Чжао Саюй ВКЛАД Ф.В. ЛОПУХОВА В РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ ВЫРАЗИТЕЛЬНОСТИ ХОРЕОГРАФИЧЕСКОГО ИСКУССТВА	292

СЕКЦИЯ «АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО»

УДК 691.32

РЕГЕНЕРИРОВАННЫЙ БЕТОН КАК ЗАПОЛНИТЕЛЬ ДЛЯ ЦЕМЕНТОБЕТОНА

Е.И. Васильева, С.Н. Бондаренко

Белорусский национальный технический университет

e-mail: Kukaburo1@mail.ru

Summary. *Recycled concrete obtained from the demolition of buildings and pavements. Recycled concrete consists of two-phase particles that contain both the original natural aggregate and the residual mortar. Residual mortar is consisting of the original cement paste and the original fine natural aggregate.*

The use of recycled concrete is still limited by a concern over the durability of concrete made with the material. This is mainly due to the cracking susceptibility of concrete made with recycled materials, particularly as a result of drying shrinkage. Using recycled concrete as a replacement for coarse natural aggregate in concrete, an increase in drying shrinkage is observed. However, the higher levels of shrinkage did not necessarily correspond to higher stress levels nor higher cracking susceptibility. The reduced cracking susceptibility of concrete connected with the lower modulus of elasticity of the concrete. The lower modulus of elasticity was attributed to the larger volume of mortar that existed in these mixtures.

Properties of concrete containing recycled concrete, due to the availability residual mortar can increase the crack resistance of concretes with shrinkage during drying. The aim of the study is to test this hypothesis.

Регенерированный бетон получают от сноса бетонных конструкций и дорожных покрытий. После чего данное сырье подвергается очистке от загрязнений, затем дроблению и сортировке на фракции. Отсортированный материал может быть использован в качестве заполнителя в новый бетон, для устройства подстилающих слоев и оснований дорожной одежды. Регенерированный бетон представляет собой двухфазную структуру, с одной стороны это природный заполнитель, а с другой – остатки раствора. Остатки цементного раствора в свою очередь включают в себя цементное тесто и мелкий природный заполнитель.

Актуальным является вопрос об обеспечении надлежащей прочности в течение всего срока службы бетонов, изготовленных с регенерированным бетоном. В основном это связано с трещинообразованием в результате усадки при высыхании таких бетонов.

Усадка при высыхании представляет собой сжатие твердеющего бетона, вызванное потерей капиллярной воды в атмосферу. На процесс усадки влияет множество факторов: тип и дисперсность цемента, состав и тонкость помола дополнительных материалов, обеспечивающих цементование, тип и размеры заполнителей, водоцементное отношение, относительная влажность, наличие примесей, продолжительность отверждения и размер бетонных образцов.

При замене природного крупного заполнителя регенерированным бетоном усадка увеличивается. Однако увеличение усадки не свидетельствует о повышении напряжений или же о возрастании трещинообразования. Снижение трещиностойкости связано с низким модулем упругости. Низкий модуль упругости в свою очередь является результатом наличия большого объема раствора в смесях с регенерированным бетоном (остатки цементного раствора на старом заполнителе и новый раствор).

С другой стороны, наличие вторичного цементного раствора может уменьшить трещиностойкость бетонов при усадке при высыхании. Целью исследования является проверка данной гипотезы.

В лабораторных условиях было изготовлено шесть видов бетонных смесей. Две были с крупным заполнителем из природного щебня и гравия. Остальные смеси содержали регенерированный бетон в количестве 25 и 100% (изготовленный в лабораторных условиях и полученный от разборки старого цементобетонного покрытия). Для повышения удобоукладываемости во все смеси добавлялся суперпластификатор. Затем из подобранных составов формовались образцы.

В возрасте 28 суток образцы подвергались испытаниям прочности на сжатие, растяжение, определялся модуль упругости и трещиностойкость. В течение сушки фиксировались изменения длины и массы образцов для определения усадки.

Наибольшей прочностью на сжатие обладают образцы из щебеночной смеси 48 МПа, прочность образцов содержащих регенерированный бетон была несколько ниже около 42 МПа. Прочность на растяжение оказалась выше для образца со 100% содержанием регенерированного бетона и составила 4,5 МПа. Наибольший модуль упругости у образцов с крупным заполнителем в виде щебня (33 ГПа), для образцов с регенерированным бетоном модуль упругости ниже (в среднем 28 ГПа).

Наименьшая усадка у образцов из щебня (0,075%), наибольшая у образцов, содержащих регенерированный бетон, полученный в лаборатории в количестве 25% (0,085%). Из этого следует, что включение регенерированного бетона в состав смесей не вызывает существенных изменений в значениях усадки при твердении бетонов. С одной стороны регенерированные бетоны должны обладать большей усадкой, за счет вторичного раствора. Системы, содержащие большее количество раствора испытывают большую усадку, по сравнению с аналогичными системами с более низким содержанием раствора. С другой стороны, грубая угловатая форма обеспечивает лучшую адгезию между заполнителем и раствором, таким образом, наличие вторичного раствора на частицах заполнителя снижает усадку.

Бетонная смесь с более тонкой структурой пор более восприимчива к усадке по сравнению с порами грубой текстуры. Причиной этого является капиллярное натяжение обратно пропорциональное размеру капиллярной поры. Усадка возникает, когда вода покидает систему, что приводит к образованию капиллярного напряжения на стенках пор. Если напряжение превышает прочность на разрыв, матрица пор разрушается. Незначительные расхождения результатов определения усадки свидетельствуют о том, что включение регенерированных бетонов не оказывает существенного влияния на микроструктуру матрицы окружающего раствора.

В бетоне, содержащем лабораторный регенерированный бетон, появились первые трещины в возрасте 10,8 суток, что в два раза превышает время образования трещин в бетоне с гравием. В остальных смесях трещины появились в возрасте 7 суток. Уровень напряжения при растрескивании у других образцов был ниже, чем у образца с гравием, самый низкий соответствовал регенерированному лабораторному бетону и составил 0,207 МПа/сут.

В образцах, содержащих 100% регенерированного заполнителя, трещины образовались позднее, чем в содержащих 25%. Наличие вторичного раствора может оказывать влияние на образование и распространение микротрещин. Микротрещины образуются на границе раздела фаз в переходной зоне между частицами заполнителя и основной частью цементного раствора, по причине отличия модулей упругости. Образцы, содержащие регенерированный бетон, имеют меньше таких зон, так как частицы заполнителя покрыты вторичным раствором. Таким образом, включение регенерированного бетона, покрытого вторичным раствором, снижает рост напряжения во время твердения.

Использование регенерированного бетона в качестве крупного заполнителя слегка увеличивает усадку, но при этом значительно повышает трещиностойкость материала. Угловатая и грубая форма частиц с шероховатой текстурой так же способствует повышению трещиностойкости. Введение регенерированного бетона целесообразно в системы с повышенным риском образования трещин.

ЦЕЛЕВЫЕ УСТАНОВКИ, ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТУРИСТСКИХ КОМПЛЕКСОВ, ФОРМИРУЕМЫХ НА ОСНОВЕ ИСТОРИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ БЕЛАРУСИ

А.И. Кароза

*Учреждение образования «Брестский государственный
технический университет»*

e-mail: karoza_a@mail.ru

Summary. *For the organization of tourist complexes, created on the basis of historical fortifications, you need to follow the target settings, principles and methods of organization of tourist complexes. Target settings include preservation and efficient use; creation of tourist infrastructure; identification of the individual historical buildings.*

The principles: safety and authenticity, visual-spatial integrity, easy availability, created a unique architectural and spatial composition. Recommended complex methods: the revitalization and revaluation.

Исторические фортификационные сооружения Беларуси являются частью мирового культурного наследия, обладают существенным туристским потенциалом и нуждаются в сохранении и вовлечении в современную жизнь общества – систему культурного туризма. Для организации туристских комплексов, создаваемых на основе исторических фортификаций, необходимо следовать научно-обоснованным целевым установкам, принципам и методам организации туристских комплексов.

Целевые установки формирования туристских комплексов на основе исторических фортификационных сооружений заключаются в следующем:

- обеспечить сохранение и эффективное использование имеющихся историко-культурных ценностей в современных условиях;
- создать туристскую инфраструктуру, включающую объекты обслуживания и проведения досуга туристов, современное инженерно-техническое оборудование зданий и сооружений;
- создать для туристов и экскурсантов комфортную и эстетически выразительную архитектурно-пространственную среду;
- выявить и подчеркнуть индивидуальность художественных особенностей исторических зданий, сооружений, ландшафта.

Ведущие принципы включают:

1. Принцип сохранности и аутентичности. Все существующие исторические сооружения должны быть полностью сохранены. Возможно восстановление утраченных фрагментов или сооружений методами современной реставрации с учётом требований международных документов по сохранению и восстановлению историко-культурного наследия, нормативно-правовых актов действующих на территории Беларуси. Сохраняться (воссоздаваться) должны не только сами сооружения, но и сама историческая среда: структура фортификации, сложившаяся при строительстве историческом развитии, взаимосвязь сооружений и их частей между собой, с окружающей средой, рельефом, городской структурой. Важно выявить и максимально сохранить все исторические напластования. Новое строительство должно вестись со строгим соблюдением регламентов охранных зон.

2. Принцип визуально-пространственной целостности. Историко-культурная ценность памятника проявляется не только в исторической достоверности, но и в нашем современном его восприятии, осознании как памятника.

При организации туристских объектов на основе исторических фортификаций важно поддерживать, а иногда и возрождать сам образ исторического сооружения. Необходимо сохранить и акцентировать не только архитектурно планировочные связи, но и визуальные; сохранить (воссоздать) панорамы, открывающихся с основных подъездных путей, градостроительное композиции. Все детали создаваемого комплекса должны сочетаться с историческим фортификационным сооружением.

3. Принцип удобной доступности. Объекты туристского использования, создаваемые на основе исторических фортификационных сооружений должны быть максимально доступны для посетителей. Со всех близлежащих магистралей к ним должны вести подъездные пути, позволяющие подъехать не только легковым автомобилям, но и туристским автобусам. Для передвижения посетителей на территории исторических сооружений занимаемых большую площадь (более 20 га) необходимо предусматривать прокат велосипедов, сигвеев, электрокаров и пр. Стоянки для них должны быть не только при въезде в туристский комплекс, но и у основных объектов, посещаемых туристами. Все исторические здания и сооружения, а также объекты туристской инфраструктуры должны быть доступны для категории физически ослабленных лиц. Вдоль всех туристских маршрутов необходимо создание эффективной информационной среды, включающей указательные знаки, информационные табло с указанием направления движения и расстояний до объектов историко-культурного наследия и туристской инфраструктуры, схемы туристских маршрутов.

4. Принцип уникальности создаваемой архитектурно-пространственной композиции. Каждый туристский комплекс, созданный на основе исторических фортификационных сооружений должен быть уникальным, как уникальны сами объекты исторической фортификации, их природное окружение. Также объекты туристской инфраструктуры, входящие в туристский комплекс должны быть максимально разнообразны и удовлетворять запросы современных туристов.

Туристский комплекс, создаваемый на основе исторических фортификационных сооружений должен стать не чужеродной надстройкой исторического памятника, а следующей ступенью его эволюционного развития. Объекты туристской инфраструктуры должны стать продолжением фортификационного сооружения. При проектировании туристского комплекса необходимо предусматривать резервные территории для его будущего развития, расширения, дополнения новыми объектами инфраструктуры.

Методы формирования туристских комплексов, создаваемых на основе исторических фортификационных сооружений:

1. Реставрационные – ревитализация, реконструкция, восстановление, воссоздание, модернизация, консервация, инженерное укрепление, музеефикация, экспонирование руин, создание реконструктивно-археологических макетов.

2. Градостроительные – создание зон охраны памятников и культурного слоя, регулирование застройки, коммуникаций и хозяйственной деятельности человека вблизи объектов наследия, создание туристических зон на основе исторической застройки, сохранение исторической планировки.

3. Административно-правовые – законодательные и организационные мероприятия, направленные на сохранение и рациональное использование историко-культурного наследия.

Целям сохранения и полноценного использования памятников архитектуры в наибольшей степени соответствуют такие методы как *ревитализация и ревалоризация*, представляющие собой комплекс мер по физическому сохранению памятника, придания ему значимости и включение в современную жизнь.

Следование вышеизложенным научно-методическим основам организации туристских комплексов позволит сохранить памятники фортификации, выявить и подчеркнуть историческую ценность и уникальность объекта наследия и создать комфортную среду для туристов и экскурсантов.

ПРОБЛЕМЫ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КИТАЯ

Гу Минван

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет»

e-mail: ofig@bstu.by

Summary. *The paper discusses the problems of winter maintenance of highways in the conditions of northern China. The effect of interventions by the number-tion of traffic accidents for the autonomous province of Inner Mont Golia.*

Ввиду больших объемов работ по зимнему содержанию и сложности их проведения в большинстве стран мира признано экономически целесообразным содержать в зимний период магистральные дороги с определённым уровнем качества, характеризуемым экономически целесообразным сроком ликвидации зимней скользкости и эксплуатационным состоянием проезжей части.

Анализ критериев, характеризующих уровень зимнего содержания в странах ЕС, США и СНГ показывает, что принципиальных отличий в уровнях содержания дорог нет, однако директивные сроки по очистке и обработке в странах ЕС значительно короче, что и позволяет обеспечивать более безопасные условия движения, так как от срочности проводимых мероприятий зависит уровень безопасности дорожного движения.

Анализ имеющихся данных также показал, что повышение класса зимнего содержания позволяет сократить количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с травматизмом на 10% и ДТП с материальным ущербом - на 30%.

Для КНР директивные сроки обработки покрытия и выполнения работ по очистке покрытия и обочин от снега при обычных и экстремальных погодных условиях в зависимости от уровней содержания приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Директивные сроки обработки покрытия.

Уровни содержания дорог	Директивные сроки, ч.				Директивные сроки очистки остановочных площадок и обочин, дни	
	Обработки покрытия ПГМ		очистки покрытия от снега		в обычных условиях	в экстремальных условиях
	в обычных условиях	в экстремальных условиях	в обычных условиях	в экстремальных условиях		
1	3	4	4	8	1,5	3,0
2	4	6	6	11	2,5	5,0
3	6	8	8	15	4,0	7,0
4	9	12	12	18	8,0	11,0
5	12	16	16	22	12,0	17,0

Основным показателем, регламентирующим сроки ликвидации зимней скользкости, является значимость дороги и ее категория, характеризующаяся величиной интенсивности движения. За критерий обоснования экономически целесообразного срока принимается минимум суммарных приведенных затрат из рассмотренных вариантов с разными сроками ликвидации зимней скользкости.

Динамика расходов и удельных расходов на зимнее содержание автомагистралей в автономной провинции КНР – внутренняя Монголия за последние пятнадцать лет приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика расходов на зимнее содержание

Показатели	Годы			
	2000	2005	2010	2015
Расходы на зимнее содержание автомагистралей, тыс. долл. США:				
Всего	718	854,8	1134,3	1712,3
Борьба с зимней скользкостью	320,7	306,7	437,6	565,6
Очистка от снега	16,2	18,1	21,8	41,0
Удельные расходы на зимнее содержание 1км автомагистрали, тыс. долл. США				
Всего	7,369	4,946	5,801	6,170
Борьба с зимней скользкостью	2,697	1,543	1,667	2,381
Очистка от снега	0,148	0,105	0,107	0,148
Длительность зимнего периода, дни	138	133	151	165

Достаточно показательно и влияние реализации мероприятий по зимнему содержанию по ДТП, что и отражено данными в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние мероприятий на аварийность

Тяжесть ДТП	Процентное изменение числа ДТП		
	Тип ДТП	Наилучший результат	Пределы колебания результатов
Повышения стандартов содержания дорог в зимних условиях			
ДТП с травматизмом	Все ДТП	-12	(-14;-10)
ДТП с материальным ущербом	Все ДТП	-30	(-32;-29)
Посыпка солью в течении всего зимнего периода			
ДТП с травматизмом	Все ДТП	-15	(-22;-7)
ДТП с материальным ущербом	Все ДТП	-19	(-39;+6)
Отказ от посыпки солью в течении всей зимы			
ДТП с травматизмом	Все ДТП	+12	(-4;+30)
ДТП с материальным ущербом	Все ДТП	+1	(-15;+21)
Повышенная готовность к уходу в течение всей зимы			
Степень тяжести ДТП не определена	Все ДТП	-8	(-14;-1)
Посыпка солью – влияние в течение 24 ч после принятия меры			
Степень тяжести ДТП не определена	Все ДТП	-24	(-42;0)
Уборка снега – влияние в течение 24 ч после принятия меры			
Степень тяжести ДТП не определена	Все ДТП		-35 (-59;+3)
Посыпка песком – влияние в течение 24 ч после принятия меры			
Степень тяжести ДТП не определена	Все ДТП		-62 (-85;-5)
Увеличение протяженности снегозащитных шитов от 0 до 50 %			
Степень тяжести ДТП не определена	ДТП на высоких насыпях		-11 (-24;+6)

Выводы: уровень зимнего содержания автомагистралей в автономной провинции Внутренняя Монголия не в полной мере соответствуют требованиям стандарта ADT.

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ ПО УСИЛЕНИЮ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ, РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕМОНТЕ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ В СЕВЕРНОМ КИТАЕ

Цзян Дамэн

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет»

e-mail: ofig@bstu.by

Summary. *The paper discusses the main directions of innovative solutions to strengthen the pavement. The basic problems of traditional technologies mouth-tron devices pavements in the Northern China and proposed appropriate solutions.*

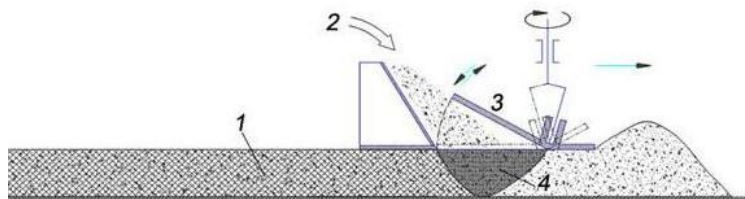
Анализ имеющейся информации по методам усиления дорожных слоев разного рода добавками и вяжущими, в большинстве стран признан непростым и не очень дешевым. Более экономически оправданным считается применение разнообразных геосинтетических материалов. Сегодня в мире производится более 400 видов геосинтетических материалов, объемом более 1,0 млрд. м² в год, из которых примерно 2/3 используется в транспортном строительстве.

Однако все эти и другие решения по укреплению слоёв дорожной одежды в целом не могут являться альтернативой уплотнению грунта и других дорожно-строительных материалов. При этом как правило, лучший эффект от их применения получается в сочетании с качественным уплотнением укрепляемых материалов.

Проведённый анализ показал, что причина недостаточного уплотнения дорожно-строительных материалов связана с тем, что традиционные уплотняющие машины (каток и трамбовка) при работе опираются на тот же материал, который они и уплотняют. При этом наибольшую плотность в процессе уплотнения материал приобретает при достижении предела его прочности. По достижении такого состояния, при традиционных способах укатки и трамбования, соответственно каток или трамбовка погрузится в уплотняемый материал, вызывая разрушение уплотненного слоя. По этой причине воздействие уплотняющего механизма на уплотняемый слой должно не превышать величины, равной 0,95-0,98 предела прочности материала.

Однако это недоуплотнение не позволяет придать связным грунтам, преимущественно используемым при строительстве в Северном Китае, необходимую плотность структуры, и, соответственно, избежать морозного пучения дорожного полотна. Кроме того, для традиционных технологий укатки и трамбования не решены вопросы контроля качества уплотнения в ходе этих процессов и выдерживания заданной толщины уплотняемого слоя.

Преодолеть присущие традиционным технологиям уплотнения недостатки в рамках самих этих технологий принципиально невозможно, так как они предусматривают распределение и укладку дорожно-строительного материала одними машинами, а уплотнение уложенного слоя – другими. Только объединение эти операции в единый процесс позволяет кардинально избавиться от выявленных недостатков, что и характерно для технологии «Русские качели» (рисунок 1).



1 – ранее уложенный слой, 2 – подача материала, 3 – качающийся нагнетатель, 4 – текучий клин.

Рисунок 1. – Технология «Русские качели»

Наиболее оптимальным является следующий комплекс дорожно-строительных машин «Русские качели», «закрывающих» потребности дорожного строительства от внутрихозяйственных дорог до автомагистралей:

- комплект с перегружателем шириной укладки 800-1200 мм для маловлажных бетонных смесей, выполненный на спецшасси, либо в виде навесного оборудования на универсальный погрузчик;

- машина для устройства земляного полотна и грунто-бетонных покрытий шириной укладки 1900 – 2400 мм;

- машина для устройства цементобетонных шоссеиных дорог с повышенной нагрузкой на ось, шириной укладки 3750 мм.

Этот комплекс исключает из технологического процесса таких видов техники, как катки, распределители щебня, распределители бетона, бетоноукладчики и другие виды дорожно-строительных машин.

С использованием этой технологии можно строить дороги разного уровня и любой категории путём последовательного формирования слоёв дорожной одежды из любых дорожно-строительных материалов, включая связные грунты, песок, щебень, асфальто- и цементобетонные смеси.

Для контроля качества уплотнения в ходе процесса необходимо следить только за тем, чтобы перед нагнетателем постоянно выдавливался обрабатываемый материал. При этом формировать полосу (полотно) из предельно уплотненного дорожно-строительного материала заданной толщины и ширины можно всего за один проход.

Выводы. Предлагаемая инновационная технология обеспечивает замену трех традиционных выполняемых последовательно операций по укладке, распределению и уплотнению дорожно-строительных материалов при реконструкции, ремонте, а также строительстве автомобильных дорог высокого качества.

АРХИТЕКТУРНЫЕ ПРОЕКТЫ ЗАХИ ХАДИД ДЛЯ КИТАЯ

А.Н. Никифоренко

Учреждение образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств»

Заха Хадид – это британский архитектор арабского происхождения. Ее проекты воплощены по всему миру – от Великобритании до ОАЭ, от США до Китая. Стилистическая манера З. Хадид привлекает внимание людей удивительной плавностью линий, обтекаемостью форм, органичной связью с природой. Функциональность архитектуры Хадид также многообразна. Это офисы, музеи, театры, спортивные комплексы, жилые дома и т.д.

Несколько уникальных сооружений З. Хадид создала в Китае. Например, **Оперный театр в Гуаньчжоу** (провинция Гуандун, 2009 г.). В основном проекте здания – два зала: театральный, рассчитанный на 1800 мест и многофункциональный, предназначенный для 440 зрителей. Также предусмотрено несколько помещений для репетиций и обширный холл. Для любого театрального здания огромное значение имеет акустика. Поэтому в гуаньчжовском театре именно она диктовала геометрию всех залов. З. Хадид традиционно для себя применила компьютерное проектирование, посредством которого было смоделировано то качество звука, которое стало, впоследствии, особой гордостью оперного театра.

Внешнее решение здание было навеяно окрестными пейзажами Жемчужной реки, в дельте которой расположен город Гуаньчжоу. Обтекаемые линии и формы речных долин, величественные каньоны, узкие ущелья, – все это просматривается в архитектуре оперного театра, который в полной степени отражает индивидуальный стиль З. Хадид. Плавность силуэтов, эластичность объемов, отсутствие острых углов здания создают ощущения нарушения законов физики. Эффект усилен доминированием светлого колорита (серый экстерьер и белый интерьер), мягким светом галогенных лампочек, применением необычного внешнего остекления [2, с. 36].

Преподаватель Пекинской академии изящных искусств Фан Линг утверждает, что для современного Китая Заха Хадид выступает самым эффективным глобальным архитектором. [4]. В ее работах присутствует визуальная сложность, внешняя гибкость и текучесть форм, что позволяет зданиям органично вписываться в современное городское пространство Китая.

Еще один проект Захи Хадид для Китая – **Культурный центр для города Чанша** (провинция Хунань). Это типичный современный образец т.н. «городской живучести», т.е. органичное вписывание в пространство города. В этом центре воплощены мягкие формы, поэтому он органично списывается в окружающий ландшафт. Перед нами предстает сооружение, стиль которого можно смело обозначить как нео-органическая архитектура.

Каждое из трех основных зданий комплекса (Большой театр, Музей современного искусства, Малый театр) решено в особой футуристической манере. Самая крупная конструкция – Большой театр – напоминает ребристый четырехлистник, музей схож с фантастическим цветком, а Малый театр подобен панцирю доисторического животного. Несмотря на то, что здания размещены отдельно друг от друга, все они соединены витиеватыми дорожками, которые и функциональны (двигаясь по ним, посетители перемещаются из здания в здание), и декоративны (линии объединяют сооружения в целостный комплекс).

На первый взгляд может показаться, что Культурный центр полностью отрицает традиционную китайскую архитектуру. На самом деле, в концепции проекта заложена философская идея китайского сада: все составляющие (вода, земля, камни, цветы) органично вписаны в целостную структуру ради ее постоянного оживления. З. Хадид абсолютно современно решила древнейшую китайскую философскую идею. Перед нами органичное соединение образов, материалов и природной топографии. «Мне кажется, когда делаешь масштабный проект, а не просто дом или маленькое здание, гораздо сложнее перенести в него

исторические ценности. Но иногда можно чему-то научиться у местных» [1]. Здесь просматривается показательная черта авторского почерка З. Хадид, для которой творчество – это возможность постижения и формирование мира.

В 2013 г. знаменитая британская архитектор Заха Хадид создала уникальный торгово-развлекательный комплекс **Галактика Сохо** (Пекин), в котором за основу внешнего решения взята форма яйца. Типичные для З. Хадид текучие объемы воплощены здесь в виде нескольких объемных овальных конструкций, соединенных мостами. Внутри расположены уютные дворики, которые вносят в ультрасовременное пространство элементы традиционной китайской архитектуры с ее камерностью и созерцательностью. Визуальное решение яйцеобразных конструкций модернизировано поперечными рельефными линиями, создавая более сложный силуэт поверхностей и ощущение бесконечного движения. Разновеликие объемы «яиц» как бы перетекают один в другой, а витиеватые линии силуэта напоминают движение солнца по небу. Общая бионическая концепция Галактики Сохо усилена инновационными технологиями всей системы коммуникаций: охлаждаемая крыша для избежания перегрева, применение сточных вод для бытовых потребностей, энергосберегающее стекло и многое другое. Так, З. Хадид удалось создать типичный образец архитектуры био-тека, в котором основу архитектоники проекта составляет яйцо. Для знаменитого архитектора обтекаемые объемы и плавные силуэты являются показательным элементом авторского стиля. А форма яйца идеально подходит для выражения художественной идеи Захи Хадид, архитектурные проекты которой легко узнаваемы по всему миру [3, с. 89].

Таким образом, стиль З. Хадид складывается и развивается в контексте современного развития науки и технологий. Учитывая интенсивное развитие современного Китая, абсолютно обосновано появление архитектурных проектов и в этой восточной стране. Хадид удалось создать неповторимые здания в собственной индивидуальной манере при учете специфики китайского национального колорита. Лучшее всего специфику творчества выразит сама З. Хадид: «нашей архитектурой мы можем приоткрыть людям дверцу в другой мир, вызвать у них энтузиазм, взволновать их. Наша архитектура интуитивна, радикальна, интернациональна и динамична. Мы занимаемся созданием зданий, которые вызывают особые чувства – ощущение некоторой странности и новизны, сравнимое с эмоциями от поездки в какую-нибудь новую страну» [цит. по 2, с.38].

Литература

1. Интервью З. Хадид [Электронный ресурс]. – <http://www.interviewrussia.ru/art/zaha-hadid-ya-feministka-v-tom-smysle-chno-veryu-zhenshchiny-umnye-sposobnye-i-celeustremlynye>. – Режим доступа: 02.09.2014.
2. Никифорова, А.Н. Творчество Захи Хадид как образец развития стиля био-тек / А.Н. Никифорова // Искусство и культура / редколл.: Т.В. Котович (гл.ред). ; М.Л. Цыбульский (отв.ред.) [и др.]. – Витебск. гос. ун-т им. П.М. Машерова. – Витебск, 2015. – № 2(18). – С. 34–38
3. Нікіфарэнка, А.М. Яйка як аснова архітэктонікі ў сучаснай прасторы бітэку / А.М. Нікіфарэнка // Роднае слова. – Мінск, 2016. – № 7. – С. 87 – 90
4. Platt, K.H. Zaha Hadid and the Energy of Change / K.H. Platt // The New York Times. – 2012. – June 18 [Электронный ресурс]. – <http://www.nytimes.com/2012/09/13/>. – Режим доступа: 02.09.2014.

ОСОБЕННОСТИ ЗДАНИЙ ИМПЕРАТОРСКИХ ТЕАТРОВ КИТАЙСКОЙ ДИНАСТИИ ЦЗИН

Хао Цянь

Учреждение образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств»

Summary. *The author considers the building of the Imperial Theaters of Chinese Dynasty Jin. The article investigates their scale, space, construction, special effects and ornamental adornment*

Древние китайские императорские театры являются специальными местами, где смотрят спектакли родственники императоров, министры и послы. В самые древние времена представления шли во дворах или на площадях перед дворцами. Такие места не имели архитектурного выражения, поскольку являлись временными местами для спектаклей.

Во время династии Цзин представления показывались очень активно. Пекин как центр политики, экономики и культуры, стал и центром театральной жизни страны. Большинство императоров в династии Цзин являлись настоящими театрами, поэтому бурно развивался императорский театр.

Архитектурное решение театров династии Цзин характеризуются своими особенностями. Мы рассмотрим масштаб, пространство, конструкцию, театральные эффекты и декоративное убранство.

Масштаб императорского театра зависел от требуемых функций. В нем было две сцены – большая и малая. Большая сцена – это грандиозная трехэтажная конструкция для постановки большой оперы. Здесь был великолепный вид и особая театральная атмосфера. Малая сцена предназначалась для просмотра женой императора оперы в повседневные дни. Внешнее решение обеих сцен значительно отличалось. Например, в саду Дэхэ парка Ихэюань есть большая трехэтажная сцена, площадь ее первого этажа составляет 273 кв.м., а площадь малой сцены в закрытом помещении в доме «Цзюанцин» музея Гугун – меньше 10 кв.м. Их размер различается в 27 раз.

Пространственный проект зрительских мест в императорских театрах отличается от обычных театров. В народных театрах дворы являются главными зрительскими местами, где по их сторонам был выстроены двухэтажные здания в качестве зрительных мест. А в придворных театрах такие дворы для зрителей отсутствуют. Поскольку численность зрителей была меньше количества артистов, строился только одноэтажный или двухэтажный зал для зрителей напротив трехэтажной сцены, а по обеим сторонам размещалась только галерея для высших чиновников. Кроме того, зрители в народных театрах смотрели представления снизу вверх, а в придворных театрах – сверху вниз, так как места для императоров и их жен находились выше сцены. Такая особенная пространственная форма зависит от императорской эстетики.

Императорские театры в династии Цзин имеют особенную конструкцию. Если народные сцены одноэтажные, то императорские – двух- или трехэтажные. Сверху вниз три этажа называются «сцена счастья», «сцена благополучия», «сцена долголетия». За «сценой счастья» находится «феерический терем». В середине трехэтажных сцен устроен внутренний дворик (пустое место в здании в форме колодца), вокруг – перила и деревянные столбы, которые поддерживают деревянную подставку высотой 1.6 м. На ней медный блок.

На юге внутреннего дворика находились колеса, которые представляли собой древние лифты, с помощью которых артисты проникали во внутренний дворик. На колесах каждые 0.35 м одна ручка, на каждом колесе вмещалось 8-10 человек. Веревку накручивали на колеса и таким образом люди поднимаются и опускаются.

Кроме того, вход на сцену и выход с нее в императорских театрах были очень сложными. Здесь существовало четыре зоны представлений: «сцена счастья», «сцена благополучия», «сцена долголетия», «сцена рая», в каждую из которых был свой вход и выход. Иногда одновременно открываются три двери. В книге датского исследователя «Мировая история представлений» упомянуто о трех дверях: передний фасад сцены прикрывается занавесом, на ней по традиции две двери: вход и выход для артистов [цит. по 1, с. 434]. А когда идет особенная опера, открывается третья дверь, которая называется «дверь чудовищ» (хотя правильнее назвать – «буддийская дверь», которая является входом «небесного дворца»). Такое множество дверей в императорских театрах необходимо для представлений, в которых много ролей и сложные отношения между персонажами.

Для улучшения впечатлений от некоторых больших опер императорские театры уделяют большое внимание различным театральным эффектам: звуковому оформлению и размещению реквизитов. Например, под полом сцены в саду Дэжэ установлены колодец и водохранилище глубиной 10.1 м. Его коническая форма (диаметр вверху 1.1 м, внизу – 2.8 м) применялась для того, чтобы «собрать» звук и добиться резонанса. Вокруг колодца на востоке, на западе и на севере выкопаны пять маленьких бассейнов, на которых проходили водные представления.

Установлены также и другие необычные автоматические аппараты, с помощью которых создавались различные спецэффекты: из внутреннего двора падал снег, из подземного колодца брызгало водой, небожители спускались из неба, демоны выходили из-под земли.

В императорских театрах было очень красивое и богатое декоративное убранство, представленное разнообразным орнаментом. На потолках сцен размещались искусные живописные картины, например, в Тинли павильоне парка Ихэюань, в Чан инь павильоне музея Гугуна. На стенах театра в закрытом помещении дома «Цзюанцин» музея Гугуна были изысканные фрески, а на стенах, обрамляющих сценическую площадку, размещена большая орнаментальная картина, которая обладает высокой художественной ценностью.

Таким образом, архитектурное решение древних китайских императорских театров династии Цзин обладает своей спецификой. Пройдя определенный путь эволюции от времен правления династии Тан до царствования Цзин, театральная архитектура приобрела свой самобытный облик и художественно-конструктивное своеобразие. Оно стало отличается и от театрального пространства для народных представлений – своим масштабом, архитектурной конструкцией и оформлением пространства, декоративным убранством и театральными эффектами.

Литература

1. Сюэ, Линпин. Архитектура китайского традиционного театра / Линпин Сюэ. – Пекин: Издательство китайской архитектуры, 2009. – 603 с.
2. Ляо, Бэн. История древнего китайского театра / Бэн Ляо. – Пекин: Издательство центральной равнины древних книг, 1997. – 145 с.
3. Сун, Дачжан. Древняя китайская архитектура / Дачжан Сун. – Пекин: Издательство китайской архитектуры, 2002. – 557 с.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБРАЗА ВЕЕРА В КЛАССИЧЕСКИХ КИТАЙСКИХ САДАХ

Цинь Линлин

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет культуры
и искусств»*

Summary. *The article is devoted fans image in landscape art in China. The author relies on the Chinese teachings of feng-shui, considers the exterior and interior of buildings, which represent the image of the fan.*

На формирование садово-парковой архитектуры Китая особое влияние оказала традиционная культура вееров, эстетическая и философская составляющая которой отразилась при конструировании зданий. Для проектирования современных садовых строений архитекторы предпочитают конструкцию, выражающую силу и красоту веерной культуры. Это не случайно, поскольку образ веера постоянно присутствовал в древней и современной архитектурной практике Китая.

Культура вееров распространилась в Китае достаточно глубоко и широко. Уже в древности люди часто копировали форму вееров, которую использовали для создания различных вещей, в том числе и для проектирования садово-парковых строений. Эстетическая и культурная составляющая веера сформировалась в уникальную восточную систему строительства. В древней китайской архитектуре геомантия также играла огромную роль, главной идеей которой было естественное единение и гармония человека с природой. «Вода и камни» также сформировалась в отдельную концепцию в проектировании, поскольку согласно фен-шую или геомантии, при строительстве зданий необходимо было сохранить «воду» и «ветер», а «веер» как раз ассоциировался с ветром, поэтому одной из главных причин использования именно веерной культуры при проектировании садово-парковых ансамблей была идея фен-шуя.

Веерная культура является одной из самых главных в восточной традиции, а форма и образ веера в китайской классической садово-парковой архитектуре выступает важнейшим репрезентативным элементом. Среди форм проектирования садово-парковых комплексов, именно веер обладает более выигрышными позициями в сравнении с квадратными, круглыми асимметричными вариантами. Форма веера не похожа на остальные, она ломает стереотипы о круге и квадрате, поскольку сочетает в себе сразу обе эти фигуры, демонстрируя некоторую вольность, неординарность, легкость в архитектуре.

Почти все архитектурные ансамбли Древнего Китая ощутили на себе влияние культуры «вееров», поэтому их можно разделить на два вида:

1. Целостный экстерьер здания визуализирует образ веера;
2. Отдельные детали сооружения исполнены в виде раскрытого веера.

В городе Сучжоу (провинция Цзянсу) есть знаменитый Парк каменных львов, в южно-западном углу которого стоит маленькая так называемая «Беседка вееров». Свое название она получила за то, что многие элементы в ее конструкции напоминают раскрытый веер, даже сама форма беседки схожа с веером. Рядом с «Беседкой вееров» расположена доска с описанием: «Беседка вееров получила такое название благодаря своей форме, конструкция беседки выполнена очень творчески, за беседкой расположен бамбук и камни, которые выложены кусочками и похожи на небольшие миниатюры. В этом месте можно в полной мере насладиться красотой парка» [1, с. 25].

Посетителей во время прогулок по парку всегда привлекают беседки, из которых можно насладиться открывшимся видом, а из «веерной беседки» можно окинуть взглядом красивейший Парк каменных львов, впечатлиться уникальным творчеством архитекторов и садовников, которые сделали парк таким красивым и изысканным.

«Беседка вееров» на самом деле является своеобразным видом так называемой «половинчатой беседкой», поскольку перед беседкой находится глубокое озеро, за ней стоит высокая стена, а сама она расположена на изгибе парковой дороги.

Создатели парка искусно отразили связанную с расположением идею, после объединили беседку и стены прогулочной дороги, ловко выйдя из затруднительной ситуации. В этой беседке также практически всегда гуляет прохладный ветерок, который приятно остужает, что еще больше подчеркивает особенность названия этой беседки.

В Пекине в парке Ихэюань на северном берегу озера Куньмин, за дворцом Благоденствия и Долголетия, находится маленький парк под названием «Ян Жэньфен». Его строительство началось в годы правления династии Цинь (1736–1795 гг.), а во времена императора ГуанСю (в XX в.) он был полностью отреставрирован. Следует отметить, что при создании парка были полностью воплощены в реальность идеи «веера» и «ветра» учения фэн-шуй.

Источник названия парка «Ян Жэньфен» (или «необычайная доброта») исходит из книги «История династии Цинь» (раздел, посвященный Юань Лону). История гласит, что когда Юань Лон вступал в должность начальника области Дунъян, его друг Сие Ань перед разлукой подарил ему веер, на что Юань Лон сказал: «Я восхищен вашей добротой». Когда строился данный парковый комплекс император Цзянь Лун взял выражение «Восхищен вашей добротой» (звучит оно по-китайски как «Фан Яо Жэньфен») и использовал эту фразу как название данного садового ансамбля [2, с.10].

Парк «Ян Жэньфен», или парк «Необычайной добродетели», гармонично сочетает в себе элементы «Веера» и «Ветра». Искусно выраженный замысел с лаконичной и простой компоновкой, изящным и тщательно продуманным исполнением делает парк настоящим шедевром садово-паркового искусства.

Прямоугольный парк «Ян Жэньфен» расположен у подножья горы. Передние двери выполнены в виде круглой арки, внутри находится маленький водоем, к которому прилегает декоративный сад; с северной стороны водоема с правой и левой стороны расположены лужайки. Посередине парка выложены каменные ступени, ведущие к дворцовому комплексу, который имеет веерообразную форму, поэтому и называется «Дворец и веер». Обстановка внутри этого дворца также находится в гармонии и единении с его названием: окна сделаны в виде раскрытых вееров, нефритовые сидения, дворцовые фонари, столики, мемориальные доски и множество других элементов также сделаны в виде веера. Перед дворцом расположены в ряд восемь камней, выложенных по форме остова веера; линии этих камней сходятся в одной точке, а под ними находится кусок белого мрамора, по форме напоминающий ткань или бумагу. Поэтому в целом, вся каменная композиция напоминает изображение раскрытого складного веера [3].

Второй вид архитектуры с репрезентацией образа веера – это воспроизведение отдельных элементов здания в форме веера. Так, достаточно популярным в садово-парковом искусстве является применение различных вариантов оформления окон в виде веера. Это используется для создания некоего изыска, чтобы обычные, простые стены выглядели интересно и по-особенному. Иногда также на стенах, где сделано окно в виде веера, по бокам также делают ажурные «ширмы» – вырезанный изысканный узор. Его функция состоит в создании некой преграды между двумя сторонами, а также для незначительного затенения помещения. На таких окнах также создавались традиционные узоры, которые кроме эстетической функции, несли в себе скрытый символический смысл «благоденствия и счастья».

Существуют также окна, на которых отсутствует подобного рода узоры, чтобы ничто не препятствовало свободному любованию открывшимся видом. Это создавалось потому, что основным принципом китайских садово-парковых комплексов был принцип «любование природой» [4, с. 20], а проделанные в стенах окна в форме вееров позволяли рассмотреть сады еще более полно, под особым ракурсом, позволяя наслаждаться видом изящного парка и окидывать взором даже самые дальние его уголки. Подтверждают эту мысль слова императора Ли Ю (время правления около 960 г.): «Глядя в окно, не хочется думать ни о чем» [5, с. 150].

Оформление интерьера посредством «веерных» окон использует принципы декорирования, поскольку напоминают висящие на стене картины. Поэтому можно говорить о том, что каждое такое окно – это своего рода картина природы в форме раскрытого веера [6, с. 50], на которую можно смотреть с разных ракурсов и видеть многообразный, часто меняющийся, пейзаж.

Таким образом, садово-парковая архитектура наследовала и развивала лучшие традиции культуры Китая. Эстетика веерной культуры на сегодняшний день также имеет большое значение в архитектуре, однако существует множество неоднозначных мнений, в каком именно направлении развивать эту традиционную культуру, сохраненную поколениями, в будущем. В Древнем Китае веер был важнейшим компонентом архитектуры, сохранившим глубокую идею традиционной культуры и учения фэн-шуй. В современном мире он стал одним из визуальных напоминаний классического архитектурного стиля, в котором проявляется важная черта китайского искусства – органичная связь с прошлым и сохранение национальных традиций духовной культуры.

Литература

1. Цзи, Ченьчжу. Толкование парковой культуры / Ченьчжу Цзи. – Пекин: Издательство строительной промышленности Китая, 1988. – 102 с.
2. Ли, Цзе. Правила архитектуры / Цзе Ли. – Пекин: Народное издательство Китая, 2006. – 87 с.
3. Хэ, Сяо Тао. Модели цзяньанских окон и дверей эпохи Мин и Цинь / Сяо Тао Хэ. – Чжэцзян: Чжэцзянское кинографическое издательство, 2005. – 84 с.
4. Хоу, Йоу Бин. Эстетика китайской архитектуры / Йоу Бин Хоу. – Хэйлунцзян: Научно-техническое издательство провинции Хэйлонцзян, 1997. – 50 с.
5. Чжан, Цзяцзи. Теория китайской архитектуры / Цзяцзи Чжан. – Шаньси: Народное издательство Шанси. 2003. – 700 с.
6. Лю, Фен. Двери и окна в китайской архитектуре / Фен Лю. – Ляонин: Народное издательство провинции Ляонин, 2006. – 900 с.

УДК 624.21.095.32

К ВОПРОСУ О ПРОДОЛЬНЫХ РЕБРАХ ОРТОТРОПНОЙ ПЛИТЫ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ МОСТОВ

Ю.Ю. Загребская

Белорусский национальный технический университет

e-mail: 3440097@mail.ru

Summary. *A special place with metal bridges span structures in construction. The reason of the orthotropic slabs of contraction. Specification of orthotropic slabs. Types of longitudinal ribs orthotropic slabs. Open longitudinal ribs. Closed longitudinal ribs. Recommendations for design.*

Металлические мосты прочно укрепились на строительном рынке в XXI веке. Они составляют около 70% всех железнодорожных мостов. Это объясняется тем, что сталь одинаково хорошо работает как на растяжение, так и на сжатие. Также сталь соответствует требованиям восприятия значительных знакопеременных усилий. Основными преимуществами металлического пролётного строения является долговечность физико - механических характеристик стали, порядка 100 лет, а также высокая скорость монтажа, сниженная себестоимость.

Современное строительство металлических (стальных) мостов характеризуется желанием сэкономить металл и снизить трудозатраты на изготовление и монтаж пролетных строений.

До появления ортотропных плит, конструкция несущих элементов проезжей части металлических мостов была выполнена из отдельных продольных и поперечных балок, на которые крепились стальной настил или железобетонная плита. Сверху мог быть уложен асфальтобетон. Продольные балки были оперты на поперечные, а поперечные – на главные. Такие балки могли быть установлены как в два яруса, так и в одном уровне.

Конструкцию плиты, где продольные и поперечные балки поддерживают стальной лист и присоединены к нему, можно назвать ортотропной плитой. Жесткость такой плиты различна в перпендикулярных направлениях и названа ортогонально анизотропной (ортотропной).

Ортотропные плиты появились впервые в Германии в послевоенный период, так как почти все мосты были разрушены. Поэтому срочно потребовалась экономически выгодная идея строительства. Экономия стали происходит из-за того, что продольные ребра и лист настила плиты включаются в совместную работу с главными балками.

Ортотропная плита состоит из трех основных элементов: лист настила, продольные и поперечные ребра.

Рассмотрим подробнее разновидности продольных ребер.

Существует множество разновидностей продольных ребер. Делятся по виду поперечного сечения на открытое и замкнутое.

Открытые продольные ребра приварены к листу настила с двух сторон угловыми швами с катетом шва 6-7мм двухдуговым автоматом.

Открытое продольное ребро в свою очередь также делится на несколько подвидов, такие как: плоское полосовое (самый первый вид ортотропной плиты выпускался именно с такими продольными ребрами); уголковое (имеет большую изгибную жесткость и большую устойчивость по сравнению с первым; тавровое (имеет более сложный стык); полоса с бульбой (профиль в виде тавра, получаемый разрезкой прокатных двутавров).

Замкнутое ребро появилось на пару лет позже ребра открытого сечения, однако сразу же стала очень популярной за рубежом.

Замкнутое ребро изготавливают из прокатного листа толщиной 6-8мм при помощи холодной гибки. Такие ребра обладают большей крутильной жесткостью, поэтому деформаций плиты с замкнутыми ребрами меньше.

Разновидности этих ребер такие: трапециевидное (выгнуто в форме трапеции из листа толщиной 6-8мм); V-ребро (выгнуто в форме латинской буквы V из листа толщиной 6-8мм); круговое ребро (нижний радиус закругления более 100мм).

Замкнутые ребра считаются наилучшим профилем для продольного ребра, наиболее часто используются трапециевидные.

Продольные ребра из целых прокатных двутавров и швеллеров запрещены, а также экономически нецелесообразны.

Рекомендации по конструированию узла пересечения продольных ребер и поперечных балок можно привести к следующему: ребро непрерывное проходит в вырезе в стенке поперечной балки со свободным вырезом у низа ребра; сварка выполнена только по боковым граням ребра; в верхней части свободный вырез отсутствует.

На сегодняшний день требуемые надежность и долговечность покрытия на стальной ортотропной плите могут быть достигнуты лишь при обеспечении постоянного сцепления защитного слоя с металлическим листом ортотропной плиты. Выполнив все необходимые расчеты с учетом особенностей конкретного случая, можно добиться наибольшей функциональности данной конструкции.

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМОВ

Е.Г. Гордейчук

Учреждение образования «Гродненский государственный университет

имени Янки Купалы»

e-mail: katjxa1212@mail.ru

Summary. *The ability to use automated systems design such as AutoCad, Civil 3D and GeoniCS for solving the problem determination.*

В современном мире программное обеспечение постоянно развивается. Оно становится частью сложного комплекса, позволяющего решать широкий круг задач для различных отраслей экономики. Процесс автоматизации все шире охватывает различные сферы деятельности человека. В строительстве повсеместно внедряются, используются и совершенствуются системы автоматизированного проектирования, которые позволяют повысить эффективность труда инженеров, сократить сроки проектирования, его себестоимость, затраты на эксплуатацию, испытания и натурное моделирование, повысить качество и технико-экономический уровень работ.

Наиболее распространенным средством проектирования на данный момент является программный комплекс AutoCAD и его модификации (AutoCAD Civil 3D, AutoCAD MAP 3D), позволяющие решать широкий круг задач.

Одной из важных задач является определение объемов различных материалов: грунт, стройматериалы (песок, гравий, щебень, цемент), полезные ископаемые (уголь, руда) и др. На разных этапах производства работ это могут быть различные вещества.

Необходимая точность определения объемов в существенной степени зависит от стоимости единицы объема данного материала или товара и может варьироваться от единиц вплоть до долей процентов от общего объема материалов. Объемы перемещенного грунта на больших строительных площадках измеряются миллионами кубометров, и ошибка в определении реальных трудозатрат может стоить миллионы рублей. Требования к точности определения объема часто могут достигать 1–3% от общего объема склада. Традиционным инструментом для определения объемов сыпучих материалов и грунта, как при инвентаризации складов, так и при земляных работах является геодезическая съёмка.

На производстве вплоть до настоящего момента повсеместно применялся ручной способ обработки результатов геодезических измерений. Однако учитывая быстрое развитие как приборов и технологии измерений, так и программного сопровождения, все больше инженерами отдается предпочтение автоматизированным системам проектирования. Так как они позволяют исключить грубые ошибки в расчетах и сократить время обработки измерений, что соответственно приведет и к сокращению затрат труда и времени.

При ручном счете в качестве основной схемы обработки данных измерений объема принимается метод вертикальных сечений.

В то время как использование любого автоматизированного способа расчета объемов подразумевает создание 3D модели. Исходными данными для определения объема при автоматизированной обработке поверхностей с числовыми отметками являются результаты тахеометрической съемки поверхности, или результаты «промерных работ» и поверхности основания (ложа) с применением специализированных программ.

Рассмотрим возможности и методы вычислений объемов в различном программном обеспечении.

В программном продукте AutoCad расчет объема производится при построении 3D модели методом сечений или путем объединения элементарных поверхностей.

Фактически моделируемая поверхность имеет более гладкие формы, чем на полученных моделях. Для получения гладкой модели возможно использовать инструменты сглаживания: 3d полилинии и сплайн.[1]

Наиболее распространенными ПО в которых применяются алгоритмы триангуляции Делоне с ограничениями являются Civil 3D и Geonics.

В данных ПО на основании алгоритма триангуляции Делоне строится поверхность, а объем вычисляется по методу треугольных призм, которые образуются путем проектирования пространственных треугольников, например на плоскость.[2]

В Geonics также возможно выполнить расчет объемов методом по квадратам с одновременной генерацией картограммы. [3]

Однако точность вычислений в данном методе будет зависеть от размера квадрата.

По результатам выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Для одинаковых типов моделей в различном ПО получены одинаковые результаты

2. При одинаковых исходных данных, используя различные типы моделей можно получить разности, превышающие нормативные допуски. Основной причиной этого результата является низкая плотность исходных точек.

В некоторых случаях вычислить объем с необходимой точностью бывает весьма сложно из-за сложной поверхности сыпучих продуктов.

В данном случае основным ограничением при проведении работ с применением тахеометров является низкая скорость измерений и физическая невозможность детальной съёмки сложной поверхности больших объёмов материалов. В таких случаях необходимо использовать другие методы измерений, например, такие как 3D лазерное сканирование.

Литература

1. Сазонов А.А. Трёхмерное моделирование в AutoCAD 2011. – М.: ДМК Пресс, 2011. - 376 с.
2. Скворцов А. В. Триангуляция Делоне и её применение. — Томск: Изд-во Томского университета, 2002. — 128 с.
3. <https://issuu.com/cadmaster/docs/cadmaster-2004.1-21>

ВЛИЯНИЕ БИОЦИДНОЙ ДОБАВКИ «БИОПАГ-Д» НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНЫХ И ЦЕМЕНТНО-ПЕСЧАНЫХ СИСТЕМ

А.В. Гаврильчик

Учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»

e-mail: aleksey_zov@mail.ru

Summary. *The thesis presents the results of the research impact of biocide additives "Biopag-D" on the physical and mechanical properties of cement systems.*

Для защиты бетона и других строительных материалов от биоповреждений, применяют модификаторы (биоциды), которые должны обладать высокой активностью, быть безопасными, не оказывать пагубного влияния на окружающую среду, не ухудшать эксплуатационных свойств материалов и сохранять биоцидные свойства в течение длительного времени.

В настоящее время имеется несколько тысяч химических соединений, которые обладают биоцидными свойствами, но на практике используются лишь сотни. Одни не используются по причине низкой антимикробной активности, другие из-за высокой токсичности, третьи из-за кратковременности действия и т.д.

В Институте эколого-технологических проблем (Россия, г. Москва) разработаны уникальные нетоксичные полимеры с широким спектром биоцидной активности – полиалкиленгуанидины (ПАГи) [1], которые по своей химической природе относятся к высокомолекулярным катионным поверхностно активным веществам (ПАВ). Одним из представителей семейства ПАГ является добавка получившая название «БИОПАГ-Д» и разработанная с целью повышения стойкости строительных изделий и конструкций в условиях воздействия плесени и микроорганизмов. Она относится к категории биоцидных средств защиты. Основной способ нанесения добавки – поверхностное покрытие составом защищаемой конструкции [2]. Несмотря на то, что одно из основных действий препарата это уменьшение вредоносных бактерий, разработчики «БИОПАГ-Д» рассматривают возможность использования добавки не только как биоцида, но и как вспомогательного вещества, влияющего на физико-механические свойства цемента и бетона.

На инженерно-строительном факультете учреждения образования «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы» начаты исследования по изучению влияния биоцидной добавки «БИОПАГ-Д» на отдельные свойства цементных систем.

Для достижения поставленной цели были выполнены:

- испытания по определению нормальной густоты и сроков схватывания цементного теста;
- оценка подвижности цементного теста, модифицированного исследуемой добавкой;
- изучение влияния добавки на прочностные показатели цементных образцов;
- исследование изменения прочностных показателей с течением времени.

Для испытаний использовался портландцемент ПЦ 500-ДО (г. п. Красносельский) и песок с модулем крупности 1,84. По модулю крупности данный песок является мелким. Содержание пылеватых и глинистых частиц – 2%. По содержанию пылеватых и глинистых частиц для мелких песков можно сделать вывод, что данный песок соответствует ГОСТ 8736-93 [3]. Для затворения цементных систем применялась обычная водопроводная вода, которая отвечает требованиям СТБ 1114 [4].

Для оценки подвижности цементного теста с добавкой использовалась методика, основанная на измерении диаметра расплыва теста под действием силы тяжести с использованием мини-конуса НИИЖБ [5].

Для изучения влияния добавки на прочностные показатели цементных образцов изготавливались кубики с размером ребра 2 см. Хранение образцов проводилось при нормальных условиях в течение 3 суток. Перед испытанием на сжатие (для последующего определения плотности) образцы взвешивали с погрешностью до 0,1% и измеряли штангенциркулем с погрешностью до 0,1 мм. Испытание на сжатие проводилось на испытательной машине Quasar-50.

При исследовании изменения прочностных показателей с течением времени изготавливались цементно-песчаные балки с размерами 40×40×160 мм, состава 1:3 с одинаковым водоцементным отношением. Образцы хранились в нормальных условиях. Испытания производились после 1, 3, 7, 14 и 28 суток твердения.

В результате проведенной работы можно сделать следующие выводы:

– добавка позволяет уменьшать время, необходимое для наступления начала схватывания цементного теста. Также сокращается и время от начала схватывания до его окончания;

– добавка проявляет и некоторые пластифицирующие качества. Ее применение позволяет изменять подвижность цементного теста в небольших пределах (с 5,9 см у контрольного образца до 7 см при использовании добавки в количестве 1%);

– добавка оказывает положительное влияние на прочностные показатели цементных образцов. Однако повышение прочности возможно только при строго фиксированных расходах добавки. Увеличение количества добавки свыше одного процента приводит к обратному эффекту, т.е. к снижению прочности. При введении добавки в количестве равном одному проценту в возрасте 3 суток наблюдается максимальный прирост прочности по сравнению с контрольными составами (до 16,5%);

– с течением времени прочность образцов с добавкой БИОПАГ-Д нивелируется по сравнению с контрольными составами (в возрасте одних суток прочность модифицированных образцов выше контрольных на 60,9%; в двухмесячном возрасте – на 3,8 %).

Анализируя полученные результаты, было принято решение о продолжении исследований для дальнейшего изучения особенностей формирования структуры, физико-механические и эксплуатационные свойств бетонных смесей и бетонов с добавкой «БИОПАГ-Д».

Литература

1. Поликарпов, Н. Действие ПАГов на микро- и макроорганизмы – две стороны одной медали / Н. Поликарпов // Полиалкиленгуанидины – полигексаметиленгуанидины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://polyguanidines.ru/pgmg/deistvie.htm>. – Дата доступа: 28.04.2015.

2. ТУ 9392-020-41547288-02 «Дезинфицирующее средство «БИОПАГ-Д» с извещениями об изменении ТУ от 2005 г. №1, от 10.09.2007 г. №2, от 02.03.2009 г. №3 и инструкциях по применению средства: от 05.03.2008 г. №1/08, 10.09.2007 г. №1/07, от 02.03.2009 г. №2-09.

3. Песок для строительных работ. Технические условия: ГОСТ 8736-93. – Введ. 01.06.95. – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 1995. – 11 с.

4. Вода для бетонов и растворов. Технические условия: СТБ 1114 – Введ. 01.01.99 – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 1998 – 12 с.

5. Рекомендации по физико-химическому контролю состава и качества суперпластификатора С-3. – М. : НИИЖБ Госстроя СССР, 1984. – 56 с.

КОНСТРУКЦИЯ МОСТОВ С ОБЪЕДИНЕННЫМИ БАЛКАМИ

В.В. Вангель

Белорусский национальный технический университет

e-mail: vvanagel@bk.ru

Summary. *The paper presents the general provisions on the design of bridges with the combined beams, design features, as well as its advantages in comparison with other designs of bridges.*

Конструкция мостов с объединенными балками аналогична конструкции обычных мостов с главными балками сплошного сечения. Особенности конструкции объединенных балок, заключающиеся в компоновке сечения металлических балок и обеспечении их связи с железобетонной плитой. Наличие железобетонной плиты, монолитно соединенной с металлическими главными балками, обеспечивает надежную связь между главными балками. Это дает возможность не устраивать между верхними поясами главных балок продольных связей, если только постройка их не требует по монтажным соображениям.

В мостах со сплошными главными балками пролетные строения имеют основные несущие элементы в виде балок двутаврового сечения с вертикальной стенкой из листовой стали.

Главные достоинства таких балок - простота их конструкции, изготовления и монтажа. Кроме того, мосты со сплошными балками имеют небольшую строительную высоту, что облегчает устройство их с ездой поверху.

Несмотря на несколько большую затрату металла по сравнению со сквозными фермами, балки сплошного сечения широко применяются для пролетов до 60...80 м, а в отдельных случаях и значительно больших.

Преимущества сплошных балок особенно проявляются в мостах со сварными соединениями, получающих в последнее время все большее применение.

Мосты со сплошными главными балками могут иметь пролетные строения разрезной, неразрезной и консольной систем. При небольших пролетах (до 30...40 м) в большинстве случаев применяют пролетные строения простой разрезной системы.

При больших пролетах для экономии металла, а также для сокращения объема опор целесообразно применять неразрезные или консольные системы.

Разрезные балки для упрощения конструкции и облегчения изготовления делают с параллельными поясами, т.е. постоянной высоты.

В неразрезных и консольных мостах главные балки постоянной высоты применяют при пролетах до 50...60 м.

Для больших пролетов приходится увеличивать высоту балок над промежуточными опорами, где возникают большие отрицательные моменты. Это достигается приданием нижнему поясу балок ломаного или криволинейного очертания. Для изготовления удобнее конструкция с балками, имеющими постоянную величину на большей части пролетов и увеличение высоты только на протяжении более коротких надпорных участков. Криволинейное очертание обычно придают только балкам особенно больших пролетов.

Достоинством неразрезных мостов, кроме экономии в затрате материалов, является также уменьшение числа поперечных швов в ездовом полотне, устраиваемых в местах сопряжения пролетных строений между собой и с береговыми опорами.

За последние годы в городских и автодорожных мостах получила широкое применение новая рациональная конструкция пролетных строений, в которых металлические балки объединены для совместной работы с железобетонной плитой проезжей части.

ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ИХ ДИАГНОСТИКА

К.К. Шикуть

Белорусский национальный технический университет

e-mail: ftk_kam@tut.by

Summary. *Almost all construction around us in the course of operation are subject to the combined effects of various external factors: stress, temperature, corrosive operating environments. Under the influence of these factors in the material structures develop deformation and fracture, corrosion and other destructive processes that influence the change of the stress-strain state of structures, significantly reduced the duration of their trouble-free operation.*

Therefore, to ensure reliable operation of the structures should take into account all the possible factors that influence the behavior of materials and structures of them and take the necessary measures to reduce or eliminate the negative impact of external aggressive environment on the design.

При диагностике металлических конструкций мостов выявляют наличие коррозии металла, а также дефекты и повреждения элементов, стыков и креплений (погнутости, вмятины, местные ослабления, трещины, разрывы, неплотности, слабые заклепки, незатянутые болты и др.). Внутренние дефекты сварных швов выявляют с помощью неразрушающих методов детального обследования (ультразвуковая дефектоскопия, радиографические и акустические методы). Для новых конструкций дефектоскопия сварных швов производится на заводах металлических мостовых конструкций, и ее результаты должны быть подтверждены соответствующими исполнительными документами.

При наличии коррозии металла непосредственными замерами устанавливают степень ослабления сечения элементов. По ослаблениям определяют также скорость протекания процессов коррозии. Выявляют конструктивные недостатки, способствующие интенсивной коррозии из-за застоя влаги и плохого проветривания («мешки»; недостатки водоотвода; пазухи и щели, коррозия в которых приводит к распухиванию элементов, и др.).

Во всех стальных конструкциях проверяют состояние их окраски, при этом выявляют количество и качество слоев краски, сцепление краски с металлом и состояние металла под краской. Отмечают дефекты в окраске металла (недостатки шпатлевки, различные механические повреждения, трещины, шелушение, размягчение, потеки, пропуски и т. п.).

Трещины в металлических конструкциях (особенно в сварных, для которых развитие трещин не ограничивается отдельными элементами сечения – уголками или листами) представляют значительную опасность для сооружения. Поэтому при обследовании обращают особое внимание на обнаружение трещин, в случае их выявления выясняют причины их образования, оценивают их опасность для несущей способности, а также дают указания по срочной нейтрализации трещин (сверление отверстий по концам, перекрытие трещин накладками на высокопрочных болтах и т. п.).

Причинами образования трещин могут быть: концентрация напряжений; остаточные напряжения от сварки; усталостные явления; повышенная хладноломкость металла. Эти причины могут сказываться самостоятельно, однако обычно имеет место влияние нескольких факторов.

Наиболее часто образование трещин происходит в местах концентрации напряжений. Поэтому при обследовании на такие места обращают особое внимание. Концентраторами, в первую очередь, являются места с резким изменением сечения элементов (обрывы листов; неплавное изменение их толщины и ширины; места примыкания накладок, диафрагм и др.).

Кроме того, концентрации напряжений могут способствовать необработанные концы сварных швов и различные их дефекты: непровары, несплавления по кромкам, подрезы кромок, прожоги, неразделанные кратеры, заклепочные отверстия при слабых заклепках. Большое влияние на образование трещин оказывают остаточные напряжения сварки, которые в околшовной зоне могут достигать предела текучести стали. В связи с этим большое внимание уделяют местам, насыщенным сваркой. Для выявления усталостных трещин тщательно осматривают элементы, воспринимающие наибольшее количество циклов нагружения: – места прикрепления знакопеременных раскосов, стоек и подвесок к фасонкам главных ферм; – места прикрепления распорок поперечных связей к ребрам жесткости главных балок – горизонтальные полки уголков верхних поясов продольных балок без горизонтальных листов и горизонтальные листы верхних поясов сквозных ферм при непосредственном опирании на них мостовых брусьев или плиты проезжей части; – стенки продольных балок и уголки прикрепления их к поперечным балкам, «рыбки», концевые поперечные связи; – элементы проезжей части с этажным расположением балок; ортотропные плиты в автодорожных и городских мостах.

При обследовании заклепочных соединений обращают особое внимание на заклепки в узлах и стыках главных ферм, а также на заклепки в прикреплениях элементов проезжей части. Дефектными считаются заклепки: дрожащие при их остукивании; с неоформленными, плохо притянутыми, сбитыми, маломерными, пережженными головками; поставленные с зарубкой основного металла; поставленные в отверстиях неправильной формы.

При осмотре стальных конструкций с болтовыми соединениями проверяют целостность болтов и надежность соединений: степень натяжения болтов и плотность прилегания головок болтов и гаек к соединяемым элементам. При расположении болтов под углом к соединяемым элементам следует проверять наличие клиновидных шайб под головками болтов или под гайками. Во фрикционных соединениях в первую очередь производят выборочную проверку величины натяжения высокопрочных болтов с помощью специального ключа, снабженного приспособлением для контроля. В число проверяемых включают болты со следами потечков ржавчины у головок, шайб или гаек.

В болтах-шарнирах проверяют наличие приспособлений, предупреждающих развинчивание гаек при прохождении нагрузки (стопорных винтов, контргаек и т. п.). При обследовании сталежелезобетонных пролетных строений (особенно со сборной плитой проезжей части) уделяют внимание качеству омоноличивания плиты с упорами балок (ферм), а также состоянию сопряжения плиты с металлической конструкцией, особенно на концевых участках.

В мостах висячих и вантовых систем уделяют внимание состоянию вант и подвесок, узлов крепления подвесок к несущим кабелям и к балке жесткости, соединительных муфт подвесок и их резьбы, узлов прикрепления кабелей (вант) к пилонам, опорных частей пилонов и анкерных конструкций на концах оттяжек (во внешне распорных системах).

В разводных пролетных строениях обращают внимание на исправность устройств наведения и разведения пролета, а также на наличие и исправность средств сигнализации и других устройств, обеспечивающих безопасность движения поездов, автотранспорта и пешеходов по мосту.

Оценка технического состояния и эксплуатационной надежности сооружения должна производиться путем всестороннего анализа данных, полученных при обследованиях и испытаниях.

ГЕОПЛАСТИКА НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В.Е. Баканович, Е.А. Лещенко

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет»

e-mail: Vikkal@tut.by, liza.leshchenko.18@mail.ru

Summary. *The article describes one of the methods of rational transformation of relief – geoplactic. It is given a definition of the term «geoplactic». The history and evolution of geoplactic forms have been studied, main functions are discovered, the ways in the area of application of geoplactic have been defferentiated, the tasks have been solved with the help of geoplactic. The researchers analyzed the use of geoplactic methods in the activities oriented towards reconstruction and restoration of disturbed territories.*

В настоящее время человечество все больше задумывается о последствиях неограниченного роста в потреблении продуктов питания, предметов быта, энергии и ресурсов планеты в принципе. Логичным следствием осознания и осмысления проблемы экономного и рационального ресурсопотребления стало стремление к сближению с природой и гармоничному сосуществованию с ней. Это проявляется в различных областях жизнедеятельности человека, а в частности в архитектуре и дизайне.

С каждым годом активно наращиваются обороты промышленности, расширяются существующие места и разрабатываются новые месторождения добычи полезных ископаемых, бытовые отходы и отработанные материалы занимают все больше территорий, вредные выбросы от производств загрязняют воздух, воду и почву, нарушая тем самым экологическое равновесие в природе и порождая так называемые «нарушенные территории». Относительно недавно человечество стало задумываться о сохранении и восстановлении окружающей среды, на которую отрицательно повлияло антропогенное воздействие последнего столетия. Начался поиск разнообразных путей решения создавшейся ситуации. Одним из найденных решений для нарушенных территорий является геопластика. Она позволяет сохранять экологически стабильную ситуацию, использовать различные виды рельефа наиболее эффективно, придавать рельефу эстетичный вид, а также рекультивировать нарушенные территории.

Геопластика нарушенных территорий приобретает все большее распространение в условиях современного проектирования и имеет свою историю, принципы и методы, нуждающиеся в анализе и систематизации. В наиболее обобщенном представлении, геопластика – это художественная обработка рельефа [1]. Более полное определение звучит так: геопластика – архитектурно-художественное вертикальное преобразование рельефа путем искусственного создания его форм с учетом эстетических и функциональных требований объекта [2]. Под этим понятием можно подразумевать любую пластическую обработку поверхности земли. Все многообразие задач, решаемых геопластикой, можно разделить на три основные категории: эстетические, функциональные и технические. Для решения поставленных задач, в геопластике используется ряд приемов: создание подпорных стенок, озелененных откосов, искусственных холмов, искусственных водоемов, ступеней и пандусов и террасирование.

Широкий масштаб промышленных разработок и интенсивная хозяйственная деятельность – добыча ископаемых открытым способом, городские свалки, складирование отработанного грунта – увеличивают площади нарушенных территорий. Размещение их вблизи городов и дефицит земель, удобных для строительства и сельского хозяйства, требуют освоения таких территорий.

Нарушенные территории – земли, утратившие первоначальную природно-хозяйственную ценность и, как правило, являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду [3]. Нарушают земли при выполнении открытых и подземных горных работ, складировании промышленных, строительных и коммунально-бытовых отходов, строительстве линейных сооружений, а также при проведении геологоразведочных, изыскательских, строительных и других работ. При этом, как правило, нарушается почвенный покров, изменяются гидрогеологический и гидрологический режимы, образуется техногенный рельеф, земли теряют первоначальную ценность и отрицательно влияют на окружающую природную среду. Современные тенденции по сохранению экологии связаны с большим размахом работ по преобразованию оработанных территорий. Рекультивация – комплекс работ, проводимых с целью восстановления нарушенных территории и приведения земельных участков в безопасное состояние [3]. Рекультивация осуществляется последовательно, по этапам. Различают: техническую, биологическую и строительную рекультивацию. Приемы геопластики применяются на техническом этапе рекультивации, включающим предварительную подготовку нарушенных территорий для различных видов формирования рельефа территории: создания откосов, выемок, водоемов, уступов, террас, холмов и т.д.

Геопластика актуальна и экономически выгодна, так как она позволяет не только улучшить уже имеющийся природный рельеф, способствуя увеличению разнообразия форм и видов антропогенного рельефа как в городской среде, так и вне города, но и полноценно восстановить и возродить зоны нарушенных территорий. Использование приемов геопластики при реконструкции различных территорий позволяет рационально использовать городское пространство, сохранять и поддерживать экологию города. Знание об особенностях земель, подвергшихся активному антропогенному воздействию, позволяет не только рекультивировать уже нарушенные территории, но и предотвратить их нарушение в будущем.

Геопластика, известная на протяжении многих веков, получила свое определение совсем недавно и в настоящее время активно используется в ландшафтном проектировании. Основной современной тенденцией является рекультивация – восстановление загрязненных и нарушенных территорий. Процесс рекультивации происходит в несколько этапов. Все проводимые мероприятия позволяют регенерировать непригодные для использования территории и дать им «вторую жизнь», что позволяет восстановить природное равновесие и положительно сказывается на экологии Земли. Восстановление грунта позволяет выгодно расходовать территориальные ресурсы, что является необходимым вкладом государства в сохранение природного баланса.

Литература

1. Архитектурно-ландшафтный дизайн: теория и практика: учебное пособие / под общ. ред. Г.А. Потаева. – М.: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2013. – 320 с. : цв. ил. (Высшее образование. Бакалавриат).
2. Нехуженко, Н.А. Основы ландшафтного проектирования и ландшафтной архитектуры: Учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Питер, 2011. – 192 с.: ил
3. Сметанин В.И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель. – М.: КолосС, 2003. – 94 с.

АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

С.А. Беланович

Белорусский национальный технический университет

e-mail: bielanovich@mail.ru

Summary. *Examples of building materials used in the construction of bridges. Their advantages and disadvantages. The use of innovative technologies in construction.*

На сегодняшний день актуальным материалом для строительства мостовых сооружений является цемент. С его помощью сложно придать мосту легкость и изящность, тем не менее, армированный бетон хорошо показывает себя на длинных пролетах.

Хотелось бы отметить что многие известные мосты возводят из стали. Этот материал во много раз долговечнее бетона, также более устойчив к низким температурам и большой влажности. Является более легким материалом, нежели бетон. Главный недостаток состоит в том, что сталь может разрушить ржавчина и коррозия, поэтому необходимо регулярно окрашивать стальные конструкции моста. Тем самым улучшается и внешний вид мостов. Это операция является не дешёвой, и требуются затраты не только на покрасочные материалы, но и на рабочую силу.

Алюминий, в отличие от стали, не подвержен коррозии, но он более мягкий. Его не применяют в тех проектах, где важна высокая прочность. Примером применения алюминия служит опалубка колонн. Прямоугольные опалубки для колонн состояются из универсальных алюминиевых щитов. В то же время этот металл не используется широко в мостостроительстве по причинам его малого значения модуля упругости (увеличение деформаций при временных нагрузках), высокого линейного расширения, необходимости дополнительной охраны конструкции (цветные металлы привлекают похитителей). Кроме того, применение алюминия в возведении мостовых переходов, ограничивается из-за недостаточного объема изучения его свойств и характеристик.

В наше время строительство развивается с каждым днем. Примером такого развития является проект моста с помощью 3D принтера. Пока что такие принтеры применялись в архитектуре на этапе проектирования зданий, реже в процессе возведения. «Напечатать» мост решили три крупные компании: девелопер Heijmans, лаборатория перспективных технологий JorisLaagman и компания MX3D, разрабатывающей 3D-принтеры. Возводить будут из стали, через один из каналов Амстердама. «Строитель»-принтер представляет собой роботизированную руку MX3D Metal, которая будет комбинировать сварку и непрерывную подачу металла.

Огромный плюс состоит в том, что с помощью инновационных технологий производится строительство различных объектов.

ПРИБРЕЖНЫЕ ТЕРРИТОРИИ КАК ЭЛЕМЕНТ ЕДИНОЙ ЛАНДШАФТНО-РЕКРЕАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Н.А. Мартысюк, О.А. Бондарчук

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет»

Summary. *The problem of lack of complete approach to coastal territories of the city of Brest is considered. An analytical review of the historical development of the city of Brest, revealed the stages of formation and its interaction with the river. Historic, functional and urban planning characteristics of the left and right watersides of the river Mukhavets and also the conditions and factors allowing to make the conclusion about a possibility of formation of unified landscape-recreation system based on existing green open space of coastal territories are revealed.*

Исторически сложилось, что люди во многих случаях устраивали свои поселения вблизи водных объектов – рек, озер, морей. Используя столь выгодное расположение поселение обеспечивалось водой, пищей и возможностью вести торговые отношения, но в то же время водный объект диктовал населенному месту условия развития. Так начиналось непрерывное взаимодействие города и реки – на начальных этапах город подчинялся, а потом подчинил себе реку.

Схожие процессы имели место и в городе Бресте – река была подчинена и стала «заложницей» городской инфраструктуры. Такая проблема не нова в мировой градостроительной науке. Оторванность реки от города и его жителей – проблема многих крупных городов. Градостроительная ситуация Бреста такова, что река становится главной композиционной осью города. Она пересекает город с востока на запад, разделяя его на правую и левобережную части. Правобережная часть города уже имеет сложившуюся инфраструктуру, а с ней и препятствия на пути к реке. В то время как левобережная часть обладает большим рекреационным потенциалом и ещё только осваивается. По определению В.А. Горохова, водно-зелёный диаметр (ВЗД) – это система парков, бульваров, открытых пространств вдоль поймы реки [1]. Понятийно-терминологический словарь даёт схожую трактовку понятия ВЗД – система озелененных и водных пространств, пересекающая территорию города примерно по середине (по аналогии с диаметром круга)[2]. Основываясь на приведенных определениях, можно сказать, что ВЗД – это подсистема городского ландшафта, которая включает озеленённые и водные пространства, обладающие единством планировочной, территориальной и функциональной взаимосвязью элементов и пересекающей город диаметрально. Исходя из этого определения, следует, что главной задачей освоения и модернизации водно-зелёного диаметра является создание единой ландшафтно-рекреационной системы из имеющихся озеленённых пространств прибрежной части Мухавца. Для подтверждения гипотезы о том, что город утратил связь с рекой, и доказательства того, что в сложившейся градостроительной ситуации необходим новый подход к освоению прибрежных территорий, был проведен аналитический обзор исторического развития города Бреста, а так же существующего положения прибрежных территорий в структуре города. Было выявлено 5 этапов становления города и его взаимосвязей с рекой: этап 1 – Берестье; этап 2 – Брест-Литовский; этап 3 – Брест-над-Бугом; этап 4 – Брест советского периода; этап 5 – Брест перспективный. Исторический обзор позволил понять, что в разные периоды развития города имели место разные подходы к освоению прибрежных территорий – правый берег развивался на протяжении почти двух веков, поэтому сложившаяся структура диктует определенные правила; левый берег вошёл в черту города сравнительно недавно, что позволяет корректировать отношения города и реки. Территории правого берега Мухавца, входящие в состав ВЗД Бреста, никогда не

рассматривались как целостная система. Но озеленённые территории левого берега ещё имеют такую возможность. Эта часть города развивается с учётом новых градостроительных тенденций, а значит и водно-зелёная система должна этому следовать. Для левого берега генплан города Бреста предполагает активное использование территории водно-зеленого диаметра для целей рекреации, спорта и развлечений; охрану и максимальное сохранение каркаса экологической структуры Бреста, создание единой ландшафтно-рекреационной системы города и ближайшего пригорода.

Вышеизложенное позволяет сделать заключение, что существуют все условия для дальнейшего освоения озеленённых территорий левого берега и формирования единой ландшафтно-рекреационной системы Бреста, а именно: недостаточная обеспеченность населения зонами рекреации; необходимость экологического оздоровления и сохранения зоны охраны ландшафта; слабое использование обширных озеленённых территорий; определение этой задачи генпланом города Бреста. Стоит отметить, что для осуществления данной цели необходимо учесть факторы такого развития: градостроительный – положение водно-зелёного диаметра в центральной части города; экологический – наличие в прибрежной части зоны охраны ландшафта; социальный – необходимость создания объектов активного и тихого отдыха как мест притяжения людей.

Водно-зелёный диаметр играет особую роль в ландшафте современного города. Благоустройство этих территорий, размещение там мест притяжения людей, организация мест тихого и активного отдыха продолжит формирование единой ландшафтно-рекреационной системы города. Водно-зелёный диаметр Бреста имеет важное место в городской планировочной структуре. Сегодня прибрежные территории очень разнообразны по своему функциональному назначению, однако озеленённые территории не представляют собой единую ландшафтную систему. Дальнейшее их освоение должно продолжаться с применением комплексного подхода и рассматриваться как целостная и непрерывная ландшафтная структура, диаметрально пересекающая город и связывающая его с пригородными территориями. Развитие должно протекать с учётом потребностей населения, сформировавшихся функциональных зон, климатических и геологических условий местности. Ориентиром могут служить мировые примеры освоения прибрежных территорий и тенденции их формирования.

Литература

1. Горохов В.А. Городское зеленое строительство: Учеб. пособие для вузов.— М.: Стройиздат, 1991.—416 с.: ил.
2. Градостроительство и территориальная планировка: понятийно-терминологический словарь / Мин-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь; редкол.: Г.А.Потаев (отв.ред.), И.А. Иодо, К.К. Хачатрянц, А.И. Ничкасов – Минск: Минсктипроект, 1999. – 192с.

ПРОПУСК ЛЕДОХОДА ПОД МОСТАМИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А.А. Козюля, А.Д. Косяков

Белорусский национальный технический университет

e-mail: alex.kozulia@gmail.com

Summary. *The proper organization of protection from possible damages during periods of ice drifting largely contributes to the safety of buildings. Nowadays this question is a topical issue in the Republic of Belarus.*

Правильная организация защиты от возможных повреждений в периоды ледохода во многом способствует сохранности сооружений.

В первую очередь весенний ледоход наносит ущерб телу русловых опор. Большая опасность присутствует в первые дни после начала ледохода, когда льдины могут достигать внушительных размеров (2-10 метров в диаметре).

Принимая во внимание всю опасность ледохода можно говорить о методах защиты мостовых опор от разрушения. Таких методов существует несколько видов:

- строительство ледорезов – сооружения, предназначенные для защиты мостов и плотин от повреждений движущимся льдом и предупреждающее образование ледяных заторов;
- разрушение непосредственно самого льда выше по течению от моста с помощью различного инструмента, а также взрывчатых веществ.

Ледорезы проектируются различных конструкций, а также из различных материалов. Также ледорезы могут быть как отдельным сооружением, так и быть в составе тела русловых опор. В Республике Беларусь сооружение опор с ледорезами практикуется мало. Тем самым в весенний период есть большая вероятность того, что мостовым переходам нанесется ущерб.

В Республике Беларусь можно говорить о том, что каждый зимний период может отличаться от предыдущего, ледоход может быть различным по объемам и опасности для сооружений. Однако для правильной защиты мостов нужен ежегодный мониторинг большей части рек. Особую роль играют мостовые переходы на основных магистралях страны.

По причине того, что в Республике Беларусь не ведется полноценная проработка вопросов по усилению мостовых сооружений с целью пропуска большого количества льда и паводковых вод, срок службы всех проектируемых мостов не отвечает требованиям. Для решения данных задач требуется полноценное обследование построенных мостовых сооружений, требуется обследование подводной части мостовых опор. Обследование подводной части опор поможет решить множество задач по полноценной реконструкции мостового сооружения.

Таким образом решение подобных задач в Республике Беларусь может быть найдено путем минимальных финансовых и трудовых затрат. В первую очередь данным вопросом должны заняться проектные организации путем проектирования защитных сооружений. А также все организации, занимающиеся обследованием и реконструкцией существующих мостовых сооружений.

СОДЕРЖАНИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТРОПОЛИТЕНА

А.В. Колонович

Белорусский национальный технический университет

e-mail: sanchyta@mail.ru

Summary. *The general data on future construction of the third branch of the Minsk subway are provided in work. Problems which experts at construction of stations of the subway meet, and also the solution of these problems.*

В работе приведены общие данные по будущему строительству третьей ветки Минского метро. Проблемы, с которыми встречаются специалисты при строительстве станций метрополитена, а так же решение данных проблем.

На основании генерального плана г. Минска, разработана «Схема развития Минского метрополитена». По плану Минский метрополитен будет состоять из четырех линий общей протяженностью 77,1 км и насчитывать 58 станций. Станции Минского метрополитена построены с применением принципиально новых технологических решений, что позволило создать более комфортные условия для людей. В зависимости от роста городов и городского населения, увеличивается потребность расширения линий метрополитена, постройка новых станций. Но так же обязательными является, чтобы сооружения метрополитена, построенные ранее, обеспечивали безопасное движение поездов. Для этого проводятся работы по содержанию туннельных сооружений. Как правило, все работы по содержанию выполняются в ночное время в ограниченное “окно”. Основными работами по текущему содержанию туннельных сооружений являются постоянный надзор и периодические осмотры всех элементов. В случае капитальных работ, реконструкция и ремонт сооружений выполняются подрядным способом. Подрядчиком, как правило, выступают ремонтные службы метрополитена и подразделения Метростроя.

Высокую опасность, с точки зрения обеспечения безопасного движения поездов, имеют течи с выносом грунта. Ликвидация течей представляет собой трудоемкое и дорогостоящее мероприятие. Одна из основных задач – поиск надежных и гидроизоляционных материалов, для ликвидации течи.

Для обеспечения безопасности движения, немалое значение имеет надежность городских инженерных коммуникаций: водосток, канализация, пересекающих тоннели метрополитена или проходящие в непосредственной близости.

Следует проводить реконструкцию архитектурных сооружений станций метрополитена. Также осуществляется вывоз мусора из тоннелей, восстановление полировки мраморной облицовки стен, косметический ремонт фасадов, вестибюлей, станций, служебных помещений.

Будущее Минского метро - стройка третьей линии метрополитена, проектирование четвертой линии и дальнейшее ее строительство. Строительство инженерных сооружений метрополитена выполняется с применением новейших технологий, которые с годами будут улучшаться и применяться при выполнении инженерных задач. Третья линия протяженностью 17,2 км с 14 станциями свяжет микрорайон Зеленый Луг с микрорайоном Курасовщина. Четвертая линия минского метро протянется на 15 км и будет состоять из 9 станций.

ЭКСПЛУАТИРУЕМАЯ КРЫША: КРОВЕЛЬНОЕ ОЗЕЛЕНЕНИЕ

А.В. Татаринович

Белорусский национальный технический университет

e-mail: anechkatatarochka@mail.ru

Summary. *The article describes the international experience of roof greening. Two methods of planting were considered. Technology for creating roof greening was analyzed. Advantages and disadvantages of roof greening technology were considered.*

В мире создаётся все больше архитектурных проектов, связанных с озеленением домов. Зеленая кровля может использоваться как компенсация за место, которое здание занимает при постройке, ее можно использовать под помещения для кафе, для устройства детских площадок. Такой вид кровли положительно влияет на экологию, предохраняет кровлю от вредного воздействия ультрафиолета, не дает зданию перегреваться, впитывает влагу, возвращая ее обратно в атмосферу.

Зеленая крыша – это всегда необычно. Самые нестандартные идеи, как правило, не только привлекают внимание окружающих, но и увеличивают стоимость недвижимости.

На сегодняшний день около 10% всех крыш в Германии озеленены. В Европе есть страны, в которых государство активно реализует, оплачивает и создает законы в пользу «зеленых крыш». В Бруклине архитекторы пошли еще дальше, они планируют не только озеленить крышу, но и разместить там реку, в которой возможно разведение рыбы и водорослей. Примечательно, что, одним из первых, проект по обеспечению жителей квартир дополнительным пространством для озеленения был принят в стране, где климат довольно-таки суров – в Канаде.

Во второй половине XX-го века в Японии стало популярным создание проектов с садами парков на крыше домов. Один из проектов был воплощен в 2003 году в городе Осака на крыше благоустроенного комплекса в городе Осака. Парк оборудован бейсбольными площадками и состоит из небоскреба, парковой башни и торгового центра с озелененными террасами (Рис.1).



Рисунок 1. - Террасный парк на крыше торгового комплекса Намба (Осака, Япония)

Существует два метода озеленения крыш: экстенсивный и интенсивный. Экстенсивный метод заключается в создании экосистемы, близкой к природной среде. Имеется два слоя: слой субстратов и дренажный слой, которые разделены слоем с фильтром. Задача первого слоя – накопление влаги и питательных веществ, который необходим для жизнедеятельности растений, второго – вывод излишков воды. Это экономичный вариант, который почти не требует ухода, с высотой растительности 6-15 см и нагрузкой 70-150 кг/м². При выборе растений необходимо учесть степень освещенности, сторону света, открытость осадкам. Отличный вариант для устройства шаблонной крыши.

Интенсивный слой дает возможность создать различно оформленные кровли, на которых могут находиться лужайки, сады, кустарники, деревья. Планирование интенсивного озеленения и выбора растительного покрова требует соответствующего уровня подготовки проектировщика. Уход такой же, как на обычном садовом участке. Таким образом, в отличие от экстенсивного слоя, затраты на уход определяются в каждом конкретном случае, высота растительного слоя от 20 см, нагрузка от 300 кг/м².

Выбирая растения для озеленения кровли целесообразно руководствоваться некоторыми критериями: небольшая корневая система, способность сопротивляться ветровым нагрузкам, общая элементарность, температурная устойчивость.

Зеленая крыша имеет значительное преимущество над обычной, во-первых, она продлевает жизненный цикл кровли, не менее чем на 60%, во-вторых, отражает звук и улучшает звукоизоляцию, в-третьих, водоснабжение происходит за счет абсорбирования дождевых сливов, в-четвертых, зеленая крыша нейтрализует пыль и вредные газы в окружающей среде.

О преимуществах такого вида кровли можно говорить много, но почему, если их так много, так мало построено «зеленых зданий»? Одним из существенных минусов является то, что такие здания требуют большого ухода, граждане преживают, что никто не захочет ухаживать такими «садами», особенно в холодное время года. Это, скорее, стереотип, который необходимо преодолеть.

Существует и другой недостаток - созерцание пространства с крыш многоэтажных зданий может привести к неблагоприятным последствиям, таким как: невроз, связанный с акрофобией, боязнью высоты, сильный ветер, холод, беспокойство за безопасность детей, несмотря на высокие парапеты и ограждения.

Вспомните любой большой город: мешок с огромными многоэтажными зданиями и шумящим транспортом, как на земле, так и под нею. А теперь представьте, что на крышах этих зданий растут деревья и взглядывают в небо цветущие сады. Так что вам нравится больше?

УДК 624.21

БЫСТРОВЗВОДИМЫЕ МОСТЫ С ПОМОЩЬЮ ПЛАСТИКОВЫХ ПЛАВАЮЩИХ МОДУЛЕЙ

П.Г. Тихонов

Белорусский национальный технический университет

e-mail: paul.tihon.pt@gmail.com

Summary. *The article describes the problem and the solution in the construction of bridges across water obstacles in Minsk. This project allows you to build bridges across the water without expending many resources and time, as the plastic modules are easy to install and economical.*

В настоящее время для того чтобы возвести быстро пешеходный или другой вид моста требуется множество ресурсов материальных, людских, а также самый главный ресурс – время. Суть моего проекта заключается в том, чтобы, при помощи модулей из пластика собирать в целые мосты через реки и озера, которые могут использоваться как пешеходные, на которых можно будет устраивать всю инфраструктуру.

Модуль представляет из себя куб размерами 50x50x40, который соединяется с другими такими же в цельную конструкцию. Вес одного куба примерно шесть килограмм. Стоимость его так же не велика, зависит от качества пластика и толщины стенок самого куба, при большей толщине естественно он сможет выдерживать большую нагрузку.

Для примера разработан проект пешеходного моста через реку Свисloch в районе Немиги. Для разработки проекта были использованы различные программные комплексы в том числе и BIM.

Так выглядит один модуль в 3Д в начале проектирования (рис.1).

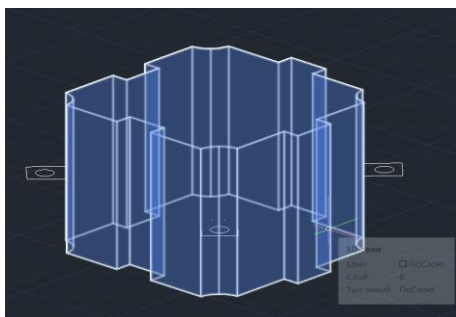


Рисунок 1. – Модуль для возведения моста

Так будет выглядеть мост в собранном варианте (рис.2).



Рисунок 2. – Проект моста с помощью программы Revit

В первую очередь для того, чтобы проектировать данное сооружение, необходимо произвести трехмерное сканирование рельефа и поверхности земли с помощью новейших технологий и программ, таких как 3д сканер и прочее.

Предполагаемое расположение моста отмечено синей линией (Рис.3.)



Рисунок 3. – Расположение моста через Свисloch

Благодаря этому сооружения открывается возможность попадания на Остров слез со стороны дворца спорта, что значительно повышает количество пешеходов на другой стороне реки. Потому как сейчас в противоположную сторону попасть труднее из-за отсутствия близкой переправы.

Длина данного моста запроектирована 80 метров. Ширина в данный момент 4 метра, но проект может быть изменен и доработан в зависимости от целей.

Максимальная нагрузка на 1 квадратный метр равняется 600 кг, что эквивалентно 7 взрослым людям, тем самым получая, что одновременно на мосту может находиться до 2240 человек.

ОПТИМИЗАЦИЯ ОБДЕЛКИ ТОННЕЛЕЙ

В.А. Ходяков

Белорусский национальный технический университет

e-mail: x@monogroup.by

Summary. *Article describes the task of thickness and structure optimization of tunnels taking into account the experience of previously optimized beam designs. The sequence of actions necessary for the correct optimized tunnels design was described.*

Уже более трёх лет на кафедре «Мосты и тоннели» БНТУ ведётся активная работа в направлении исследования вопросов оптимизации металлических стержневых конструкций. В качестве целевой функции оптимизации традиционно принималась минимизация материалозатрат на производство несущих конструкций. Основным граничным условием являлось сохранение несущей способности по первой и второй группе предельных состояний. Оптимизируемыми параметрами были структура расчётной схемы различных стержневых конструкций, а также геометрические параметры поперечных сечений стержней.

В данной работе приведено описание задачи по оптимизации толщины и структуры обделки тоннелей с учётом опыта ранее оптимизированных конструкций. Известно, что по длине сечения обделки усилия распределяются не равномерно. Оптимизация толщины обделки может быть проведена в зависимости от интенсивности усилий, возникающих внутри обделки. Стоит отметить, что при переменном сечении обделки возникает дополнительный эксцентриситет, что превращает задачу в нелинейную.

Основной задачей эксперимента является оптимизация толщины железобетонной обделки тоннелей подковообразного, круглого и прямоугольного типов сечения. В процессе работы запроектированы тоннели сложной формы, которая предполагает меньшие материалозатраты при сохранении необходимого габарита и несущей способности тоннеля.

Кроме того, проведена оптимизация металлической обделки с диафрагмами. Здесь оптимизируемыми параметрами стали размер и шаг диафрагм.

Для моделирования воздействия грунта на тоннель создаётся конечно элементная модель сечения тоннеля в грунте с условными характеристиками. Работа грунта предварительно принята по модели Кулона-Мора.

В процессе оптимизации используются программные комплексы Rhinoceros, Grfsshopper и Galapagos. Эти программы позволяют создавать параметрические модели расчётных схем, а также проводить их анализ методом конечных элементов.

Для проверки результатов оптимизации будут использоваться программные комплексы SOFiSTiK и Midas. Это популярные программы по расчёту строительных конструкций методом конечных элементов используемые в проектном производстве. После окончания проверочных расчётов, были выявлены и исправлены недостатки и недочёты алгоритмов оптимизации. Были выявлены дополнительные граничные условия оптимизации, а также другие формы целевой функции, помимо сохранения несущей способности.

В дальнейшей перспективе будет проводиться натурное испытание макетов сечения тоннелей для подтверждения результатов оптимизации математической модели.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТИПЫ УЧРЕЖДЕНИЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

Е. Н. Книга

Белорусский национальный технический университет

e-mail: Alenabuk30@gmail.com

Summary. *In this article perspective directions of development of the architectural typology of modern institutions of additional education.*

Presents three main innovative types of institutions of additional education of children:

– type 1 – educational function (the basic educational premises with a uniform distribution of auxiliary service spaces (bathrooms, storage);

– type 2 – educational function + function power supply (kitchen, dining room, pantries, etc.) with a uniform distribution of auxiliary service spaces (bathrooms, storage);

– type 3 – educational function + function power supply + sports and regenerative function (halls for physical education classes, clinic) with a uniform distribution of auxiliary service spaces (bathrooms, storage).

Each functional type of the institution of childrens' additional education supplemented by office premises. Included in these functional types have standard values of the areas, which, depending on applicable laws and regulations, changes, supplements, either were not taken into account in the structure of institutions of additional education of children. Repetition, alternation or addition of the individual blocks allows to make the structure of the building of institutions of additional education of children more mobile, flexible, maneuverable, meet the social needs of the population.

Дополнительное образование детей – целенаправленный процесс воспитания и обучения посредством реализации дополнительных образовательных программ, дополняя потребность детей и подростков в познании. Ценность дополнительного образования детей состоит в том, что оно усиливает вариативную составляющую общего образования, способствует практическому приложению знаний и навыков, полученных в детском саду и школе, стимулирует познавательную мотивацию обучающихся. А главное – в условиях дополнительного образования дети могут развивать свой творческий потенциал, навыки адаптации к современному обществу и получать возможность полноценной организации свободного времени. Дополнительное образование детей - это поисковое образование, апробирующее иные, не традиционные пути выхода из различных жизненных обстоятельств (в том числе из ситуаций неопределенности), предоставляющее личности возможность выбора своей судьбы, стимулирующие процессы личностного саморазвития. В настоящее время более чем актуально рассмотрение инновационных решений формирования учреждений дополнительного образования детей.

Главной отличительной чертой учреждений дополнительного образования детей является предоставление ребенку альтернативы свободного выбора, особо необходимого для формирования востребованных в настоящее время качеств, а также нацелено на развитие практических и технологических знаний и умений ребят. Дополнительное образование может быть получено в различных образовательных организациях (студиях, центрах, школах, детских садах и т.д.). Большинство детей в Беларуси посещают несколько типов образовательных учреждений – основное учреждение образование (детский сад, школа, лицей, гимназия) и учреждения дополнительного образования (школы развития, детские образовательные центры, дома творчества и т.д.). При этом возникает ряд проблем: отдаленность этих учреждений от места жительства и от основного места учёбы; возраст детей и необходимость в сопровождающем, всё это не позволяет получить желаемый результат.

Перед современной архитектурой стоит задача создания инновационных типов учреждений дополнительного образования детей. Основной идеей является объединение функций, помогающих и дополняющих друг друга. Объекты этого вида можно назвать «функциональными гибридами» или англоязычным термином «mixed use» (смешанное использование). Строительство сооружений «смешанного использования» является мировым трендом за последние двадцать лет.

В настоящее время можно отметить потребность в «гибридных учреждениях образования», то есть учреждениях, в которых «скрещено» несколько функций. Интерес к развитию учреждений образования «скрещенного» с общественными или жилыми функциями, приводит к расширению архитектурной типологии.

Архитектурная типология современных учреждений дополнительного образования детей, зависит от грамотной функциональной организации пространства. Планировочная схема строится на основе объединения блоков. Блоки сформированы путем расположения вокруг узловой многофункциональной зоны. Использование многофункциональной зоны может быть различно – образование, досуг, рекреация, всё зависит от поставленных целей и реализации педагогических задач. При проектировании детских образовательных учреждений блок может состоять из основных и вспомогательных помещений. На основании функций помещений можно выделить три основных инновационных типа учреждений дополнительного образования детей:

- тип 1 – *образовательная функция* (основные образовательные помещения с равномерным распределением вспомогательных обслуживающих помещений (санузлы, кладовые);
- тип 2 – *образовательная функция + функция питания* (кухня, обеденный зал, кладовые и т. д.) с равномерным распределением вспомогательных обслуживающих помещений (санузлы, кладовые);
- тип 3 – *образовательная функция + функция питания + спортивная и восстановительная функция* (залы для физкультурных занятий, медпункт) с равномерным распределением вспомогательных обслуживающих помещений (санузлы, кладовые).

Каждый предложенный гибридный функциональный тип учреждения дополнительного образования детей дополнен служебно-бытовыми помещениями. Входящие в эти функциональные типы помещения имеют нормативные показатели площадей, которые в зависимости от действующих нормативно-регулирующих документов, претерпевали изменения, дополнения, либо не учитывались в структуре учреждений дополнительного образования детей. Повторение, чередование или добавление отдельных блоков позволяет сделать структуру здания учреждений дополнительного образования детей более мобильной, гибкой, маневренной, отвечающей социальной потребности населения.

Исследование особенностей архитектуры учреждений дополнительного образования дает возможность утверждать, что развитие данной сферы на территории Республики Беларусь, в первую очередь, зависит от особенностей архитектурной организации, ее возможностей отвечать требованиям проведения разнообразных направлений образовательной деятельности, предусмотренной в рамках программы дополнительного образования детей

Инновационные типы учреждений дополнительного образования детей должны отвечать современным тенденциям проектирования, соответствовать нормативным требованиям и обладать гибкой, мобильной структурой, четко реагирующей на социально-демографические изменения общества.

Развитие современных учреждений дополнительного образования детей не соответствует установившейся типологической системе учреждений образования. Архитекторам необходимо внести изменения, которые отвечали бы современным требованиям образовательных педагогических методик.

АРХИТЕКТУРНО-ДИЗАЙНЕРСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСФОРМИРУЕМЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ С ПРЕОБЛАДАЮЩЕЙ ТОРГОВОЙ ФУНКЦИЕЙ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Д.В. Дегтярев

Белорусский национальный технический университет

Summary. *The article is devoted to the analysis of the conditions and prerequisites for the formation of transformable multifunctional public complexes with dominant trading function in the urban environment. The article emphasizes that the continuous change and increasing complexity of the organization of shopping centres' area as well as the emergence of new variants of their subject-spatial solutions require additional study and reconsideration of design principles of such objects. On the basis of the research the author proposes to identify the architectural design as the main way to organize dynamically changing environment of transformable multifunctional public complexes with dominant trading function in the urban environment. The author formulates the main characteristics of the types of architectural design and their role in the organization of environment*

Резюме. *Статья посвящена анализу условий и предпосылкам формирования трансформируемых многофункциональных общественных комплексов с преобладающей торговой функцией в городской среде. Показано, что непрерывное изменение и усложнение организации пространств торговых комплексов, появление все новых вариантов их предметно-пространственных решений требует изучения и переосмысления принципов проектирования данных объектов. На основе проведенного исследования автором предлагается выделить архитектурный дизайн как основной способ организации динамически меняющейся среды трансформируемых многофункциональных общественных комплексов с преобладающей торговой функцией в городской среде, формулируются основные характеристики видов архитектурного дизайна и их роль в организации среды.*

Вопросы формирования и жизни общественного пространства занимают одно из центральных мест в архитектурных научных дискуссиях последнего времени. Стремительное развитие информационных технологий ведет к тому, что образ жизни, виды деятельности, культурные потребности городского жителя меняются настолько быстро, что архитектура не успевает адаптироваться к таким изменениям.

Торговая функция, основной генератор городской жизни, не может быть изолирована и должна быть включена в городское пространство. Торговля — не только феномен, поддерживающий жизнь, но и социальное явление. Торговые центры в городах процветают тогда, когда они представляют многофункциональный комплекс, наполняемый дополнительными функциями: развлекательными и обслуживания, рекреационными и общественного питания, административно-деловыми и выставочными, входят в систему пешеходных путей, соединяющую узловые пункты притяжения.

Это отражается на постоянной диверсификации общественных пространств в крупном городе, их непрерывном изменении и усложнении организации среды. Одними из самых сложных и динамичных элементов этой системы являются трансформируемые многофункциональные общественные комплексы с преобладающей торговой функцией, выходящие за рамки традиционной типологии. Это пространства, для которых характерны: многофункциональность; транзит, как один из основных функциональных процессов; синтез коммуникационных и коммуникативных функций; открытость для различных социально-демографических слоев и культурных сообществ; сочетание качеств интерьерной (закрытой) и открытой среды; уникальный визуальный образ, помогающий человеку найти, мысленно выделить и зафиксировать объект в структуре городского пространства; информационная

насыщенность; «посредническая» роль, помогающая человеку адаптироваться в урбанизированной среде.

Трансформируемость, гибкость по отношению к постоянным изменениям, необходимая для «выживаемости» и эффективного длительного существования многофункциональных общественных комплексов с преобладающей торговой функцией, делает их менее структурированными и однозначными, что приводит к проблеме информационной энтропии и уменьшения степени удобства пользования этими объектами. Изменения физического, мировоззренческого и социального окружения делают необходимой адаптацию к ним человека, а такая адаптация возможна только при наличии относительно устойчивых во времени элементов окружения, которые играют роль своеобразных точек отсчета.

Таковыми точками соприкосновения являются равнозначные материальные элементы предметного дизайна: формы, знаки, цвет, свет; нематериальные элементы: информационные, геометрические, тектонические; элементы социальных типов и социальных групп и т.д., связанные между собой коммуникативными связями (информационными двухсторонними взаимодействиями). Актуальными становятся особенности динамичности взаимодействия комплекса различных форм и средств создания пространства именно с точки зрения прямого или опосредованного влияния на человека.

Динамичность архитектурно-дизайнерской организации трансформируемой среды многофункциональных общественных комплексов— особого рода процесс, стремящийся за счет отдельных изменений на разных уровнях всей системы привести к относительно устойчивому равновесию взаимодействия ее «формы» (предметно-пространственных параметров) и «содержания» — вмещаемых средой видов деятельности. Внешне динамичность среды представляет собой смену облика среды или смену процесса деятельности, но в среде эти стороны активно взаимодействуют, поэтому через некоторое время обязательно устанавливается новое средовое состояние, синтезирующее любые односторонние деформации. Динамичность среды — одно из важнейших свойств средовых объектов и систем, отражающее развитие связанных с ними процессов жизнедеятельности и подвижность, изменчивость их природного и градостроительного окружения. Выражается динамичность среды следующим образом:

1) меняются частные параметры среды, сохраняется общее предметно-пространственное равновесие, причем эти изменения могут иметь разный характер (периодический, эпизодический, постоянный);

2) меняются существенные параметры среды;

3) меняется характер отношения человека, общества к среде, нацеленность его восприятия, меняются оценки эмоционального климата в среде, ее художественных, образных качеств, что приводит к замене содержания происходящих здесь процессов без ломки предметно-пространственных реалий.

Все три формы динамичности среды требуют соответствующих проектных действий архитектора-дизайнера:

а) «запаса прочности» средовой системы по отношению к эпизодическим воздействиям, каналов ее «подпитки» в нужных случаях;

б) приспособление системы к периодическим переменам;

в) при ощутимом несоответствии облика среды и его оценки обществом предложение и реализация более эффективного сценария ее эксплуатации.

Основная роль архитектурного дизайна в проектировании трансформируемых многофункциональных общественных комплексов с преобладающей торговой функцией в городской среде заключается в организации архитектурного пространства, системы элементов из которых оно состоит, учитывая влияние динамичного пространства на человека, находящегося в его границах, а также на другие смежные пространства.

АРХИТЕКТУРНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ВАРИАНТЫ ТУРИСТИЧЕСКИХ СЕЛЬСКИХ УСАДЕБ БЕЛАРУСИ

М.С. Киселёва

Белорусский национальный технический университет

Summary. *Belarus has been named the best country for agrotourism in the National Geographic Traveler Awards in 2016. This was made possible by a variety of types of rural estates. Touting a local factor in as features of the local nature, history and culture, including the regional Belarusian architecture.*

На данном временном этапе рынок туристических услуг в Беларуси можно признать заполненным качественным товаром. Под товаром, подразумевается историческое прошлое, обычно зафиксированное в памятниках историко-культурного наследия, в застройке старинных городов, музеи с их коллекциями произведений искусства, развитая сеть гостиничного хозяйства и в целом сфера обслуживания, удобная система транспортных коммуникаций. Все более популярными среди населения и гостей становятся отреставрированные памятники и сложившиеся историко-культурные комплексы Беларуси. Расширяется спектр услуг, которые могут предоставлять туристам природоохранные учреждения (Национальные парки, заповедники и др.) – охота, фотоохота, рыбалка, оздоровление и др. Прослеживаются как постоянно присутствующие факторы, так и новые тенденции, регулирующие деятельность этого туристического рынка.

Агротуризм смог представить на рынок именно тот продукт, который всегда традиционно интересовал отдыхающих – удивительные природные места, сохранившиеся практически в первозданном виде, а также местные особенности быта, культуры, искусства, архитектуры. Это то, что можно увидеть только здесь, в Беларуси.

Внешний вид сельской усадьбы – его визитная карточка перед туристом. Поэтому архитектуре в сельском туризме придается особое значение. Важно, что «стартовые условия» для развития туристического бизнеса у каждого хозяина разные, в том числе и материальной основы в виде особенностей и размера участка, сооружений или инженерного обеспечения, на этих особенностях и формируется типологическое разнообразие объектов сельского туризма. Сейчас среди действующих агроусадоб можно выделить следующие типологические варианты:

- традиционный сельский жилой дом;
- модернизированный традиционный жилой дом;
- реконструированное здание нежилого фонда (бывшие сельские больницы, школы);
- новый объект, специально построенный для функций сельского туризма;
- историко-культурный объект, адаптированный для туристической усадьбы;
- мини-скансен (небольшой музей под открытым небом, населенный пункт, который превращен в деревню-музей).

Примеры агроусадоб типа традиционного сельского дома есть в каждой области Беларуси, которые достойны внимания, благодаря тому, что сохранили образы прошлого («Грабутишки» Поставского р-на, «Гречихи» Барановичского р-на, «Михайлово» Славгородского р-на). Все эти усадьбы объединяет одно – дом, построенный в прошлом столетии, архитектура которого четко отображает национальные традиции домостроения.

Усадьбы «За мосточком» Воложинского района, «Домик у реки Неман» Ивьевского района, «Чистые» Браславского района, «Вяселая хата» Копыльского района – все это примеры модернизированного традиционного жилого дома. Эти усадьбы реконструированы, частично перестроены, но также сохранили традиции деревянного народного зодчества.

Усадьба «Едишки» находится на одноименном хуторе в Поставском районе. Это синтез традиционной народной архитектуры и специально построенного объекта для приема туристов. Также «Едишки» можно рассматривать и как пример развивающейся агроусадьбы на базе фермерского хозяйства – разведение овец и коз.

К типу реконструированного здания нежилого фонда относится усадьба «Кролова хата» Россонского района – бывшая сельская больница послевоенного времени строительства, – 1940-х годов.

В Брестской области размещается усадьба "У гасцях у пані" – объект располагается в старинной панской усадьбе – памятнике архитектуры XIX века. Похожий пример в агротуристическом комплексе «Панскі маёнтак Сула» Столбцовского района, где были использованы фактически руины строений бывшего помещичьего имения, они отреставрированы и стали популярным местом не только для отдыха любителей путешествовать семьями, но и для проведения корпоративных мероприятий. Такой тип мини-музея обычно характеризуется наличием в своей структуре сохранившегося объекта архитектуры, представляющим собой историческую ценность, отражающего традиции и быт прошлых лет.

Особым примером формирования туристического комплекса в виде мини-скансена является деревня Тиневичи в Кореличском районе. Целая деревня была восстановлена и модернизирована под туристические цели, в ней развивают новые направление в туристической сфере для Беларуси, к ним относится детский агротуризм.

В 2016 году Беларусь заняла первое место в номинации «Агротуризм» конкурса National Geographic Traveler Awards, опередив Италию и Францию. Это важный фактор для дальнейшего развития данной сферы туризма в нашей стране и объектов рекреационной архитектуры. Анализ деятельности белорусских агроусадоб показывает, что наиболее привлекательными для туристов становятся те, где активно задействован местный фактор в виде особенностей местной природы, истории, культуры, в том числе и в виде образов местной, региональной белорусской архитектуры.

УДК 72.025 + 72.04

ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ УСТРОЙСТВА ОКОННЫХ И ДВЕРНЫХ ЗАПОЛНЕНИЙ И ОБРАМЛЕНИЙ В ПАМЯТНИКАХ АРХИТЕКТУРЫ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

Ю.Т. Шестак

Белорусский национальный технический университет

e-mail: erde.by@gmail.com

Summary. The article describes the features characteristic of the architectural and artistic – as well as structural – designs of the window and door assemblies and casings found in the heritage buildings (brick and timber) of civic architecture in Homiel (Gomel). It considers the main trends in restoring the structural elements of joinery items, as well as modern techniques of replacing those with non-traditional materials. Also there are some typical decorative features of wooden residential buildings.

Резюме. *Статья посвящена описанию характерных черт архитектурно-художественной и конструктивной организации оконных и дверных заполнений и обрамлений каменных и деревянных памятников гражданской архитектуры г. Гомеля. Приведен ряд типичных декоративных отличий городской деревянной жилой застройки. Рассматриваются основные тенденции восстановления структурных элементов столярных изделий, а также современные приемы их замены нетрадиционными материалами.*

Так как в конце XVIII–XIX вв. г. Гомель был целиком перестроен из средневекового деревянного в каменный классицистический, капитальные здания которого сравнительно мало подвергались пожарам и хорошо сохранились до наших дней, его историческая архитектура представлена в основном памятниками этого периода и более поздними дополнениями, связанными, в основном, с окончательным формированием центральной части города в последней четверти XIX – начале XX вв. [1, с. 163; 2, с. 21].

Для оконных и дверных заполнений каменных гражданских памятников архитектуры Гомеля, как и для фасадов в целом, были характерны лаконичность архитектурных решений, геометризм и ясность общей формы. Во многом, это обусловлено доминирующим стилем классицизма и его последующим влиянием на эклектику и модерн, как, например, во многих гомельских зданиях авторства архитектора Шабуневского [3, с. 31]. Окна зачастую имели удлиненные пропорции, двух-, реже трёхстворчатую конструкцию с цельной фрамугой и единственной форточкой (здание Виленского банка, Орловского банка и др.). Нижняя часть окна отделялась тонким импостом на ширину равную ширине части с форточкой. Обрамления дверных и оконных проемов гражданских построек представлены образцами периодов классицизма, эклектики и модерна (Охотничий домик, Техническое училище, Земская больница и др.). Над входными дверями жилых капитальных зданий часто устраивались люнеты с импостами, расходящимися от центра в виде солнечных лучей. Широко применялись латунные скобяные изделия.

Отличительной чертой культурного ландшафта г. Гомеля является хорошо сохранившаяся деревянная усадебная архитектура конца XIX – начала XX вв., представляющая собой самостоятельную школу деревянного зодчества, специфической чертой которой является сложное сочетание нескольких направлений народного строительства, а также естественного восприятия им классицизма (реже – барокко) и заимствований из мебельного декора. Зданий с волоковыми окнами, широко распространенных на окраинах города до последних масштабных пожаров XVIII в., не сохранилось [2, с. 18]. Оконные и дверные заполнения и обрамления фасадов деревянных усадеб выполнены в соответствии с основной постройкой. В целом, для домов характерно богатство резного декора. Отличительной чертой региональной традиции пропиленной резьбы, и здания г. Гомель здесь не исключение, является изоморфность композиции всего дома, его структурных составляющих и архитектурных украшений. Декор каждой цельной части дома (крыши, стен, углов) имеет уменьшенные и видоизмененные соответствия в оформлении более мелких элементов: окон, дверей, крылец, ворот [4, с. 197]. Широко распространены ставни, как сплошные, так и складывающиеся «гармошкой» – из двух, трех, четырех досок. Абсолютное большинство окон обрамлено резными наличниками. Композиционное размещение геометрических и изобразительных мотивов исследуемого региона подчинено строгой симметрии. На наличниках она представлена в двух основных вариантах: либо двумя зеркально отраженными частями, либо крупным центральным элементом с двумя малыми, симметрично расположенными с боков [4, с. 210]. Дверные обрамления в деревянных домах еврейской части населения Гомеля часто дополнены чугунными литыми или коваными решетками. Также в резном декоре окон, дверей и ворот иногда присутствуют конфессиональные отметки: крест либо шестиконечная звезда. Это косвенное свидетельство религиозной толерантности горожан можно увидеть на оконном обрамлении соседних домов по ул. Волотовской. Также широко распространены мотивы геометрические, солярные, зооморфные, бытового характера, позже к ним добавилась советская символика (ул. Ауэрбаха, д. 73 и др.).

Во время активных боевых действий, происходивших на территории центра г. Гомеля во время Великой Отечественной войны, столярные изделия дверных и оконных заполнений большей части сохранившихся каменных памятников гражданской архитектуры были сильно повреждены либо утрачены. Некоторые сохранившиеся обрамления были ликвидированы вместе с фасадами зданий в ходе послевоенной масштабной ансамблевой градостроительной реконструкции центральных улиц, таких как Комсомольская, Советская и др. [5, с. 12].

Практически все оставшиеся столярные изделия до нашего времени подверглись замене. На фасадах зданий, не реконструированных в ходе выполнения работ по разуплотнению жилой застройки, обрамления оконных и дверных проемов в основном сохранились. Доминирующей тенденцией для практически всех восстановленных фасадов памятников архитектуры является использование для заполнения оконных проемов пластиковых столярных изделий белого цвета, за редким исключением, например в Охотничьем домике (первая четверть XIX в.) и во дворце Румянцевых-Паскевичей (конец XVIII – начало XIX в.). Общий рисунок новых оконных и дверных заполнений, как пластиковых, так и выполненных из более традиционных материалов, соответствует характерным для г. Гомеля типам исторических заполнений, как это следует из фотодокументов XIX – начала XX вв.

Литература

1. Морозов, В. Ф. Гомель классический. Эпоха. Мecenаты. Архитектура / В. Ф. Морозов. – Минск : Четыре четверти, 1997. – 336 с.
2. Любимый Гомель. Строительная летопись города / редкол. : В. И. Пилипец [и др.]. – Гомель : Вечерний Гомель-Медиа, 2011. – 340 с.
3. Чернатов, В. М. Станислав Шабуневский / В. М. Чернатов. – Минск : Беларусь, 2005. – 95 с.
4. Малікаў, Я. Р. Традыцыі разьбянога дэкору ў народнай архітэктурцы паўднёва-ўсходняй Беларусі : канец XIX – першая палова XX ст. / Я. Р. Малікаў. – Мінск : Беларус. навука, 2016. – 239 с.
5. Воинов, А. А. История архитектуры Белоруссии / А. А. Воинов. – Минск : Выш. шк., 1975. – 216 с.

УДК 711.01

АРХИТЕКТУРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК ПРОЦЕСС УПРАВЛЕНИЯ

А.В. Костяшов

Белорусский национальный технический университет

Summary. *Architecture and requirements for it are constantly changing, there are new factors of development. To architectural school requirements are dictated according to the new conditions, which must meet a growing demand. Preparation of the architect should be mobile, critical to educate the architect adapted to the constantly changing conditions.*

Методика подготовки студента архитектора, практикуемая на постсоветском пространстве, берет своё начало ещё в 30-ых годах прошлого века. Она была сформирована на базе МАРХИ. Естественно, что с тех пор появились и новые дисциплины, и новые формы проектирования, но принципиальных отличий нет. Более явно преемственность можно увидеть при сопоставлении дипломных проектов разных эпох и институтов. В результате, не всегда можно отличить современный проект от его прародителя.

Что касается изменений, то за время существования базовой методики подготовки студентов архитекторов, не стало Советского Союза, глобализация как явление стало повседневной темой, появился компьютер и интернет. Произошла также смена логики социального поведения, что требует от специалиста постоянной переподготовки и освоения новых навыков. Соответственно изменилась и среда проектирования, и методы проектирования, и требования к проектировщику, но между тем осталась прежней система образования. Такое положение дел наталкивает на вопрос, соответствует ли современная система образования требованиям жизни?

Среди основных проблем можно выделить следующее:

- интеллектуальное иждивенчество – следствие освоения готовых алгоритмов проектирования;
- калейдоскоп знаний – следствие чрезмерного обилия различных дисциплин, системно не связанных между собой;
- отсутствие концентрации – следствие пересечения курсовых проектов, имеющих разный вектор деятельности, но при этом, требующих одинаковых трудозатрат;
- формальность – следствие неактуальности ряда предметов и требований;
- социальная пассивность – следствие абстрактного подхода к проектированию;
- узкий кругозор – следствие фактологической системы образования;
- оторванность от реальности – следствие консерватизма и устаревания ряда предметов и требований к ним;
- некоммуникабельность – следствие закостенелости процесса подготовки студентов;
- отсутствие компетенций – следствие чрезмерно общего подхода к проектированию;
- отсутствие целостного мировоззрения – есть следствие отсутствия целей и плюрализм идей противоположных между собой.

Все выделенные явления отрицательно влияют на практическую сторону проектирования. Исходя из этого, необходим пересмотр системы подготовки студентов архитекторов с выделением и сохранением сильных сторон и доработкой проблемных мест. К таким дополнениям должны быть отнесены следующие положения:

- систематизация образовательных целей по приоритетам – формирование мировоззрения, обучение методологии, освоение профессиональных навыков проектирования;
- увязывание всех дисциплин в единый взаимно дополняемый процесс;
- освоение специальности в соприкосновение с реальной практикой: тематически, методологически, технически, по степени проработки и т.д.;
- открытость и мобильность образовательной программы;
- воспитание критического мышления;
- работа в категориях: матрицах, материи, информации;
- междисциплинарность процесса образования;
- восприимчивость к экспериментальным методикам обучения.

Такие дополнения меняют и технику проектирования и технику образования, где они уже рассматриваются как процесс управления. Проектирование и сам проект определяется как процесс, который требует управления или самоуправления. Работая в категориях управления, повышается качество архитектуры и градостроительства со стороны реального решения проблем. Изменение методологической базы, социализирует специальность за счет приближения практики к проблемным областям общества и открывает новые компетенции архитектора, в области урбанистики, лидерства территорий и т.д.

Пересмотр системы образования - есть стратегический вопрос, ответ на который позволит повысить качество архитектуры и выведет специальность на более высокий уровень.

СЕКЦИЯ «ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ. ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

УДК 330.322.5

THE ECONOMIC ISSUE OF WILLOW BIOMASS PRODUCTION FOR ENERGY PURPOSE IN SHORT ROTATION COPPICE PLANTATIONS

A.I. Rodzkin, A.A. Butsko, V.A. Pashynski, Ivanova E.V., A.A. Shabanov¹, A.A. Rodzkin²

¹Belarusian State University

²Trust «Belpromnaladka»

e-mail: aleh.rodzkin@rambler.ru, butko_andrei@mail.ru, pashynski@mail.ru

Резюме. Ива является одной из перспективных культур для создания коммерческих плантаций с последующим использованием древесины на энергетические цели. Площади культуры в Европе занимают свыше 20 тысяч гектар, в странах, климатические условия которых близки к Республике Беларусь. Важнейшим условием создания плантаций является рентабельность производства биомассы, которая зависит от ряда внешних и внутренних факторов, в том числе рыночных цен на энергоносители, урожайности ивы, себестоимости продукции. На экспериментальных участках Республики Беларусь урожайность ивы составила до 50 тонн древесины с гектара или 16,9 тонн в год с учетом трехлетнего оборочного цикла. Высшая удельная теплота сгорания древесины – 18500 кДж/кг. Расчетный срок окупаемости капиталовложений необходимых для закладки плантации составляет 3-4 года (один оборочный цикл) при условии замещения биотопливом природного газа и 6-8 лет при реализации древесины по рыночным ценам.

Introduction. In accordance with prognoses of the World Energy Council in 2050 with increasing of total world energy demand twice, the input of bioenergy will be about 32 %. [1]. There are some different sources of biomass: for examples residues of wood and crops, solid waste or special agricultural crops growing for energy, including short rotation coppice. The climate conditions of Republic of Belarus, like other countries of Eastern and Central Europe and North America are more adopted for willow growing. The area of commercial plantations willow in Europe, mostly in Sweden is more than 20.000 ha. Willow biomass is a low-maintenance crop that stimulates rural economies and enhances the local environment. The yield of willow biomass crops may achieve 10-15 tons of dried wood or 5-6 toe per hectare and plantation may be used for 20-25 yeas with period of harvesting every three years [2]. These indicators it is good basis for economic efficiency of willow plantations. Nevertheless there are several negative factors that have negative influence on spreading of commercial willow plantations: dramatic decreasing of fossil fuel cost in the world market; comparatively high cost of initial input to willow plantations planting and changeable and sometimes non-predictable market of biomass. There are some publications that consider economic issue of willow biomass production. Rosenqvist H, and Nilsson L. estimated cost of energy productions for several crops, where production cost of willows was o about 4-5 €/GJ compared to the poplars (5.5-6 EUR/GJ), reed canary grass (6.4-7.0 €/GJ), and miscanthus – (7.9-8.4 €/GJ). [3]. The goal of our research is estimation of the cost of willow plantation planting and payback perspective in Republic of Belarus.

Results and discussion. The profitability of willow biomass production mostly depends of several factors: yield, cost of planting and harvesting machines, prime cost and market cost of biomass [4]. In our experiments, the yield of biomass was about 12 ton of dry matter per ha per year in three years after planting with the height of trees was 5-5.5 meters and diameter of stem was 5-8 centimeter. These parameters are close to parameters of willow trees of the same age growing in Sweden or

Poland. Average unit of prime costs for establishment and growing of willow SRC plantation including the first harvesting is about 3200 \$/ha. These calculations include cost of fuel, fertilizer, planting materials, amortization of machines, salary of employment and so on. Of course startup costs it is basic part of investment to willow plantation. The cost of planter, that you should buy in the first year is 8000-15000 \$, and the price of harvester – 100000-150000 \$. You need to buy it in the 4 year after planting, it is period of first harvesting of biomass in accordance with technology. It is also necessary to add some money that you need to invest for every year supporting of plantation, for pesticides, fertilizer and so on. For instance if startup costs is 3200 \$, cost for 8 year plantation will be 3800 per hectare. The basis expenses are for harvesting and transporting of biomass, including cost of harvester (about 50 %). It is possible to decrease these expenses if not to buy, but to rent the harvester, or spreading of the area of plantations. Fact is, the harvester is adopted only for wood and at the result amortization expenses are going to hectare of plantation. The market cost of biomass mostly depends of calorific value of biomass. In our experiment, calorific value of willow wood was about 18500 KJ/kg. [5]. It means that 1000 m³ of natural gas may be replaced by 2.4 ton of willow wood. The average yield of willow wood with humidity of 45 % is about 50 ton per hectare in 3 years and 16.7 with calculation per 1 year. It means that we may have 4.4 toe of wood that equivalently 3900 m³ of natural gas. The average cost of 1000 m³ of natural gas for legal entity in Belarus is 220 \$. In the case of replacement gas for wood the payback period for company will be 4 years, or first harvesting of willow biomass. It is complicated to calculate of the economic efficiency of willow biomass production for direct selling of wood to companies. The price for wood chips is very flexible and with moisture contents 30-40 % it is about 30-40 \$ per ton. In that case the cost of chips of wood harvested from one hectare of willow plantation is about 477 \$ and 636 \$. In the first case the payback period for startup costs will be 7.9 year and in the second 5.9 year. But for both variants it will be two harvests. Our calculation is close to situation in other countries, for instance in USA, despite of difference cost of materials and labor in USA and Belarus. It is now possible to achieve internal rate of return (IRR) up to 10 percent, with a payback period of three to four harvests (10 to 14 years after planting) with improved cropping systems and no incentive programs [4]. This period of payback more to compare to tradition agricultural crops in USA. In order to stimulate planting of willow commercial plantations incentive programs, such as USDA BCAP, are available for farmers and landowners. If incentive programs and respectively subsidies are available, returns may be 20 percent or greater with a payback as short as one or two harvests (four to eight years).

Conclusion. Willow biomass is a low-maintenance crop, but in probability depends of several factors: yield, cost of planting and harvesting machines, prime cost and market cost of biomass. The yield of willow wood obtained in experiments in Belarus was about 50 ton per hectare that comparable to other countries. The basic part of investment to willow plantation it is startup costs including the first harvesting (4 year) is about 3200 \$/ha. The payback period depends of method of calculation. In the case of replacement gas for wood the payback period for company will be 4 years, or first harvesting of willow biomass and with direct selling of wood it is second harvesting (6-8 years).

REFERENCE

1. Energy for Sustainable Development // UNDP. – New York, 2002. – 525 p.
2. Nathan J. Sleight, Timothy A. Volk. Recently Bred Willow (*Salix* spp.) Biomass Crops Show Stable Yield Trends Over Three rotations at Two Sites // *Bioenerg. Res.*9(3), New-York, 2016, p. 782-797.
3. Energy Crop Production Costs in the EU. / H. Rosenqvist, L.J. Nilsson // *RENEW Renewable fuels for advanced powertrains*. Lund University, 2006. – 75 p.
4. T. Buchholz, T. Volk. Profitability of Willow Biomass Crops Affected by Incentive Programs // *Bioenerg. Res.*, New-York, 2013, p. 653-664.
5. Бутько, А.А. Оценка и моделирование энергетического потенциала биомассы ивы на примере клона *SALIX VIMINALIS* / А.А. Бутько, О.И. Родькин, Е.В. Иванова // *Экологический вестник*, 2014. № 1(27), с. 80-88.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЕМ СЫРНОЙ ВАННЫ

В.А. Шинкевич

*Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет»*

e-mail: asup_ylena@list.ru

Summary. *This report is considered the cheese vat as automation object. It is shown that requires rather precise temperature maintenance during maturation of the cheese grains. This varies the rate of rise in temperature. Therefore considered energy-efficient thermal management algorithm in the cheese vat.*

Введение. Для нормального протекания процесса созревания сыра в сырной ванне система автоматического управления должна обеспечить множество параметров. Однако наиболее сложной задачей является поддержание температуры в сырной ванне, скорость нарастания которой меняется в зависимости от времени. Кроме того, должны быть предусмотрены технические средства, которые обеспечат энергосбережение в ходе процесса созревания сыра.

Основная часть. По требованиям к автоматизации процесса переработки молока в сырных ваннах автоматическое управление должно предусматриваться для следующих операций [1, с. 203]: заполнение емкостей молоком, внесение закваски и сычужного фермента, перемешивание в течение заданного промежутка времени заквашенного молока, выдержка его до образования сгустка, разрезание сгустка по достижении готовности (определяемой по вязкости), вымешивание сырного зерна и нагревание его по заданной программе.

Ванна заполняется в течение определенного времени молоком с одновременным введением закваски и фермента. По истечении 5 мин после заполнения ванны включается перемешивающий механизм с плавным регулированием частоты вращения мешалок. Еще через 5 мин мешалка отключается, и начинается процесс формирования сгустка, который продолжается 35–40 мин. Программой предусмотрено включение механизма несколько раз. После этого должен включиться исполнительный механизм, установленный на паропроводе для нагревания смеси зерна с сывороткой. Скорость изменения температуры должна постепенно возрастать с 0,12 °С/мин (в интервале 31–34 °С) до 0,16 °С/мин (в интервале 34–37 °С) и, наконец, до 0,2 °С/мин (в интервале 37–38 °С). Управление работой клапана, установленного на паропроводе, можно обеспечить программно с помощью контроллера при переменном аналоговом сигнале на выходе. При температуре, равной 38 °С, вступает в действие система регулирования температуры по замкнутому принципу регулирования (рис. 1). Температура в ванне должна поддерживаться до конца обработки зерна. При pH 6,05 включается насос для перекачивания смеси зерна и оставшейся сыворотки.

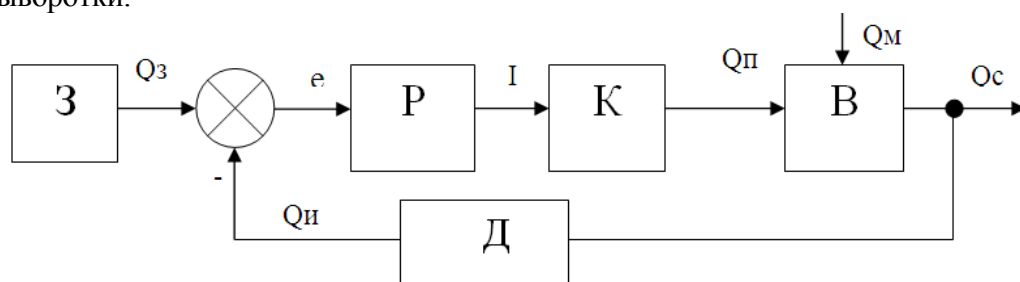


Рисунок 1 - Функциональная схема контура поддержания температуры

Итак, контур поддержания температуры состоит из объекта регулирования (ванна В), датчика температуры, задатчика, элемента сравнения, регулятора и регулирующего органа – клапана непрерывного действия, изменяющего подачу пара. Задатчик, элемент сравнения, регулятор организуется программного в едином устройстве – контроллере. Однако поскольку скорость нарастания температуры не постоянна по времени, то в программе контроллера следует изменять заданное значение также по этим интервалам времени. Для реализации программного регулятора необходимо подобрать параметры настройки регулятора и проверить, обеспечивается ли требуемое качество регулирования. Анализ качества регулирования может быть осуществлен с помощью пакета MatLAB, для чего функциональную схему переводим в структурную алгоритмическую, воспользовавшись математическим описанием звеньев.

При подобранных параметрах настройки регулятора (коэффициент передачи $K_p = 55.8$, постоянная времени дифференцирования $K_d = 14.5$, постоянная времени интегрирования $K_i = 0.02$) обеспечивается приемлемое качество регулирования, определяемое следующими параметрами: перерегулирование 18%, статическая ошибка 0% и время регулирования 36 с (значительно меньше постоянной времени объекта).

Заключение. Таким образом, нормальное протекание процесса созревания зерна в сырной ванне требует сложного алгоритма управления клапаном на паропроводе, который может быть обеспечен современным логическим контроллером с возможностью формирования аналогового выходного сигнала. Функциональной полнотой для решения такой задачи управления обладает, например, контроллер Siemens S7-1200 с подключаемой панелью оператора. Последняя обеспечит визуальный контроль параметров процесса созревания зерна в сырной ванне.

Литература

1. Карпеня, М.М. Технология производства молока и молочных продуктов: учеб. пособие / М.М. Карпеня, В.И.Шляхтунов, В.Н.Подрез. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2014. – 410 с.

ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ – БУДУЩЕЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Н.Д. Янцов, М.Н. Трибуналов, М.В. Нижник
**Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет»**
e-mail Yantsoff@yandex.ru

Summary. *One of the basic elements of resource-saving technologies in agriculture is the concept of "current (spot, coordinate) farming," or as it is sometimes referred to as "precision agriculture" - precision agriculture. A fair statement is the basis of this concept that the field is never completely homogeneous. It is always a "patchwork", where the neighboring plot of a few tens of square meters, the amount of organic matter, minerals, moisture may differ materially. Because of the varying topography is also soil temperature, light and wind speed in the surface layer. All this puts the individual plants in unequal conditions. However, when the conventional technology such details are not considered practical, but because the same dose of fertilizer, mineral nutrition, remedies get all the plants. As a result of non-compliance with the optimum application rates of chemical and biological agents, averaged tillage technologies and care of crops and productivity suffers, and ecology, and the farmer himself carries additional costs, rather deprived of the opportunity to save. Precision farming - is the management of productivity of crops c taking into account the above mentioned factors.*

Введение. Развитие сельскохозяйственного производства в современных условиях становится невозможным без его интенсификации, которая основана, прежде всего, на использовании высокоэффективных ресурсосберегающих технологий. Эти новые технологии не только минимизируют вред, наносимый окружающей среде, но и являются выгодными с экономической точки зрения, так как позволяют при меньших эксплуатационных затратах при оптимальном использовании технических средств получать, как минимум, тот же или больший объем конечного продукта.

Основная часть. Одним из базовых элементов ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве является понятие "точное (точечное, координатное) земледелие" или как его иногда еще называют "прецизионное земледелие" - precision agriculture. В основе этой концепции лежит справедливое утверждение о том, что поле никогда не бывает абсолютно однородным. Это всегда «лоскутное одеяло», где на соседних участках, площадью несколько десятков квадратных метров, количество органики, минеральных веществ, влаги может существенно отличаться. Из-за особенностей рельефа разной бывает также температура почвы, освещенность и скорость ветра в приземном слое. Все это ставит отдельные растения в неравные условия. Но, при традиционной технологии такие тонкости практически не учитываются, а потому одинаковую дозу удобрений, минерального питания, средств защиты получают все растения. В результате из-за несоблюдения оптимальной нормы внесения химических и биологических препаратов, усредненности технологий обработки почвы и ухода за посевами страдает и урожайность, и экология, и сам земледелец несет дополнительные расходы, вернее, лишается возможности экономить. Точное земледелие - это управление продуктивностью посевов с учётом выше названных факторов. Условно говоря, это оптимальное управление для каждого квадратного метра поля. Целью такого управления является получение максимальной прибыли при условии оптимизации сельскохозяйственного производства, экономии хозяйственных и природных ресурсов. При этом открываются реальные возможности производства качественной продукции и сохранения окружающей среды. Как известно, традиционная технология возделывания культур основана на

использовании современной техники с соблюдением рекомендуемых режимов, сроков и нормативных показателей их выполнения.

Технология точного земледелия включает в себя **три дополнительных основных компонента**, которые отсутствуют в традиционных технологиях земледелия.

Первый компонент системы точного земледелия – технологии параллельного вождения на базе систем навигации GPS (ГЛОНАСС), обеспечивающие точность посева, выравнивание рядков зерновых, картофельных гребней и т.д. В настоящее время точность систем навигации высока и их использование реально позволило добиться отклонений в траекториях движения трактора не более 2,5 см. Помимо этого, система навигации позволяет работать машинно-тракторным агрегатам в круглосуточном режиме.

Второй компонент системы точного земледелия – в режиме реального времени корректировка доз внесения удобрений и средств защиты растений в зависимости от состояния растений, наличия сорняков на каждом конкретном участке обрабатываемого поля. Для этого применяются специальные сканеры и сенсоры, которые в процессе работы опрыскивателя или машины для внесения удобрений корректируют количество вносимых препаратов. При традиционном земледелии, как известно, нормы внесения удобрений и средств защиты растений едины для всего поля.

Третий компонент системы точного земледелия – наиболее трудоёмкий и сложный, мы к нему только ещё подходим – это оценка состояния почвы каждого конкретного участка поля. Один из способов такой оценки – отбор огромного количества почвенных проб, после чего каждый образец анализируется, определяется содержание в нём азота, фосфора, калия, микроэлементов, в результате чего формируется карта плодородия каждого конкретного поля. Существуют компьютерные программы которые увязывают карту плодородия и бортовой компьютер машинно-тракторного агрегата, который регулирует вносимую дозу семян, удобрений, ядохимикатов и т.д.. В результате на каждый квадратный метр поля вносится именно то количество удобрений и микроэлементов, которые необходимы именно этому участку. По нашему мнению, широкое распространение системы точного земледелия в республике Беларусь пока сдерживает отсутствие понимания специалистами всех преимуществ новой технологии.

Выводы:

1. Использование комплекса оборудования и технологий точного земледелия обеспечивает:

- дифференцированное внесение удобрений, учитывающее пестроту почвенного плодородия и биомассу растений, средств защиты растений с учетом фитосанитарного состояния полей;

- проведение основных агротехнических мероприятий с применением приборов на основе спутниковой навигации, которые позволяют достигать высокой точности выполнения сельскохозяйственных операций.

2. Применение технологий точного земледелия улучшает экономические и экологические показатели производства сельскохозяйственных культур, однако, на сегодняшний день не существует методик и оборудования для сканирования почвенного слоя с целью определения наличия в нем необходимых питательных веществ.

Литература

1. Балабанов В. И., Железова С.В., Березовский Е.В., Беленков А.И., Егоров В.В. Навигационные системы в сельском хозяйстве. Координатное земледелие. Под общ. ред. проф. В.И. Балабанова. — М.: Из-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. 143 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ПО НАПРЯЖЕНИЮ И РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫМ МЕТОДОМ

А.С. Печко, В.Г. Прокопенко

Summary. *This report reveals conceptual issues of optimization method of electric mode realization, especially optimizing on voltage and reactive power using improved method. Using software application «RASTR» the model is created, the calculation is made, and the analysis is done. It is concluded that further studies of this method require its implementation on a computer.*

Известно, что задача оптимизации режимов энергосистем по напряжению и реактивной мощности является весьма эффективным мероприятием по улучшению технико-экономических показателей работы электрических сетей. Она не связана с дополнительными капитальными затратами и относится к числу первоочередных, решаемых в энергосистемах.

Известные алгоритмы решения данной задачи формулируют её как

$$\min [\Delta P(K, Q) / K, Q \in R],$$

где ΔP суммарные потери активной мощности в расчетной схеме сети; K, Q векторы независимых переменных: коэффициентов трансформации автотрансформаторов связи и реактивных мощностей источников; R – область допустимых решений, ограниченная равенствами и неравенствами технических ограничений[1].

Основным режимным ограничением являются величины напряжений узлов расчетной схемы сети.

Для решения данной задачи применяется ряд оптимизационных методов, учитывающих дискретность и непрерывность изменения переменных. Алгоритмы предусматривают поочередное изменение векторов переменных, например, первым изменяется вектор K , а вторым – вектор Q или наоборот. В обоих случаях задача как-то решается: потери снижаются, но на разную величину и при этом напряжение в ряде узлов схемы сети достигают допустимых пределов.

Для более точного решения задачи разработан алгоритм на основе использования пошагового метода оптимизации с анализом предыстории[2].

Оптимизационный расчет выполняется в следующем порядке:

А) по результатам пошаговых сравнительных расчетов режимов сети выбирается коэффициент трансформации, который в наибольшей степени уменьшает величину потерь мощности в сети и при этом рассчитывается суммарное изменение напряжений узлов схемы сети соответственно между исходным режимом и режимом при коэффициенте трансформации трансформатора, который дал наибольшее снижение потерь мощности;

Б) по результатам пошаговых сравнительных расчетов режимов сети выбирается источник реактивной мощности, который в наибольшей степени уменьшает величину потерь мощности в схеме сети при условии, что изменение мощности его приводит к суммарному изменению напряжений узлов схемы сети, равному по величине от изменения коэффициента трансформации, выбранного на предыдущем этапе расчёта;

В) сравниваются два решения и выбирается оптимальное и далее оптимизационный расчет повторяется.

Приведем пример реализации данного метода на замкнутой электрической сети со следующими параметрами: номинальные напряжения 330, 220 и 110 кВ, число узлов-25, суммарная протяженность линий-1549 км, суммарная нагрузка потребителей- 837+j498 МВА, генерация реактивной мощности в 3 узлах - 100+j(0÷100), 50+j(0÷100), +j(0÷50) МВА, количество автотрансформаторов-5.

Расчет режимов сети производим с помощью известной программы «RASTR».

Суммарные потери активной мощности в сети в исходном режиме составляют 24.59 МВт.

При расчете принималось, что разность изменения суммарных значений напряжений при выборе оптимального коэффициента трансформации трансформатора и при выборе оптимального значения генерируемой реактивной мощности в узле не превышал 1%.

После первого оптимизационного шага выяснилось, что изменение реактивной мощности источника в узле 1 дает больший эффект снижения потерь нежели оптимально выбранный коэффициент трансформации трансформатора. На основании этого вносим в рассчитанную схему электрической сети новое значение реактивной мощности в узле 1 и переходим на второй шаг оптимизационного расчета.

На последующих шагах оптимизации величин коэффициентов трансформации и источников реактивной мощности наблюдаем схожую ситуацию. Источник реактивной мощности в узле 1 дал больше значение снижения потерь мощности, чем оптимально выбранный коэффициент трансформации на данном шаге.

Оптимизационный расчет закончился после 4-ого оптимизационного шага, поскольку на последующих шагах напряжения в некоторых узлах выходят за допустимые пределы.

Таким образом для рассмотренной схемы сети больший эффект снижения потерь мощности достигнут за счет изменения реактивной мощности источников. Потери активной мощности снизились на 1,41 МВт.

Описанный алгоритм оптимизации полностью формализован и может быть реализован на ЭВМ.

Литература

1. Федин В.Т., Прокопенко В.Г. Планирование характерных режимов электрических сетей 110 – 750 кВ по напряжению и реактивной мощностью.- Электрические станции, 1977, №12.

2. Отчет о нир. Разработать концептуальные основы и эффективные методы и алгоритмы анализа и оптимизации режимов энергосистем по напряжению и реактивной мощности. № г.р. 19981125 / В.Г.Прокопенко, А.А. Золотой. Минск, БНТУ, 1998.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ЗА СЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УТИЛИЗАЦИИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ТЕПЛОВЫХ ВЭР

Е.Г. Бойко, В.В. Янчук, Д.Б. Муслина
Белорусский национальный технический университет
e-mail: Dasha106515@gmail.com

Summary. *To increase the energy efficiency of textile continuous dyeing processes the different ways of low-temperature heat recovery are offered. Efficiency of such modernization is calculated. Comparative analysis of modernization ways shows the advantages of using absorption heat pumps for energy recovery from heat wastes. Heat recovery potential in textile industry is estimated and presented in the paper.*

Проблемы, связанные с использованием энергии низкотемпературных тепловых ВЭР, сбрасываемых на сегодняшний день в окружающую среду в большинстве стран, общепризнана, актуальна и, как показывают анализ ведущихся в мире исследований по указанной теме, успешно не решена. Следует также отметить, что актуальность решения обозначенной задачи возрастает в связи с изменениями ситуации на рынке энергоресурсов, имеющими устойчивую тенденцию непрерывного, беспрецедентного роста тарифов на основные энергопотоки, требуемые для работы предприятий. В данной работе произведена попытка решения поставленной задачи на примере предприятий легкой промышленности, на которых образуется значительное количество жидких стоков с температурами 40–60 °С, тепловой потенциал которых не используется.

Суммарные объемы стоков по текстильным и трикотажным предприятиям Беларуси с полным производственным циклом на текущий момент составляют 7,3 млн м³/год. Охлаждение их до 15 °С даст дополнительно безтопливный поток теплоты до 1,0 млн ГДж в год, что соответствует годовой экономии природного газа порядка 30 млн м³, что составляет до 15 % потребности рассматриваемых предприятий в природном газе для обеспечения их жизнедеятельности.

Для выявления потенциала рекуперации, следует обратиться к анализу теплотехнологии текстильных предприятий. Исследование основных техпроцессов показало: на операции крашения на типовом предприятии расходуется, в среднем, до 75 % воды, требуемой на технологические нужды. Но проблема существующих схем энергообеспечения теплотехнологии крашения в том, что они рассчитаны на использование только парового теплоносителя, а повышение эффективности энергоиспользования возможно обеспечить использованием водяного теплоносителя. Соответственно, необходимо переходить к двух- или многоступенчатому нагреву технологических растворов: первая ступень – низкотемпературный нагрев в скоростных бойлерах, использующих воду в качестве греющей среды; вторая ступень – в существующих аппаратах с паровым обогревом до заданной температуры. Многоступенчатое увеличение разности движущих сил процессов, как известно, является одним из основополагающих принципов термодинамической оптимизации теплотехнологических установок.

По результатам анализа технологических карт, согласованного с технологами, возможно направлять в аппараты потоки воды с температурой до 45 °С при крашении и до 95 °С – на операциях промывки и полоскания. Предложенное развитие связано с переходом к трехступенчатому нагреву потоков, в котором низкотемпературная ступень нагрева имеет два теплоносителя: энергия отработанного раствора и водяной теплоноситель с температурой 80–95 °С. В таком случае удельное энергопотребление линии крашения сокращается на 17 % – с 10,2 до 8,5 ГДж/т, энергетический КПД тепловой обработки потоков линии возрастает с 36 до 43 %.

Существуют и другие, более сложные варианты организации рекуперации энергии низкотемпературных тепловых ВЭР, образующихся на текстильных предприятиях: использование тепловых насосов, с целью повышения температурного уровня регенерируемого теплоносителя.

Наиболее удобным и экономически оправданным является применение тепловых насосов на базе абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов (АБТН), с отопительным коэффициентом, равным 1,7. В этом случае, за счет использования энергии пара, давлением 5 бар, и энергии ВЭР, можно получить поток сетевой воды с температурным графиком 85/60 °С, что расширяет возможности использования горячего водяного теплоносителя на производстве.

Анализ результатов показывает, что рекуперация на базе АБТН повышает термодинамическую эффективность энергоиспользования линии крашения тканей, обеспечивая снижение потребления энергоресурсов. Потенциалы рекуперации при использовании простой передачи теплоты и АБТН достигает 20 % (или 2,1 ГДж на тонну условной продукции) от потребления тепловой энергии в штатном варианте. Следует отметить, что рекуперация побочных тепловых потоков приводит к увеличению энергетических и эксергетических показателей, при этом комбинированная рекуперация с применением простого переброса теплоты и более сложного ее возврата с применением АБТН дает более высокие показатели: энергетический КПД возрастает с 36 до 45 %.

Выводы. Совершенствование энергоиспользования в теплотехнологиях отделочных производств возможно и необходимо за счет рекуперации теплоты путем усовершенствования тепловых схем технологических линий и аппаратов, утилизации технологических побочных низкотемпературных потоков с помощью тепловых насосов. Образующиеся потоки теплоты с водяным теплоносителем должны полностью вытеснить аналогичные потоки, поступающие непосредственно от теплогенерирующих устройств, и частично заменить потребление пара на технологические нужды. Избытки теплоты утилизации энергии ВЭР могут быть использованы в сопряженных системах теплоснабжения промышленного узла или административного подразделения.

Доказано, что внешнее энергоиспользование теплоты утилизации энергии низкотемпературных ВЭР является оправданным в условиях действующих и строящихся предприятий Беларуси, поскольку обеспечивает значительный рост энергетических показателей. В отношении автономного энергообеспечения это очевидно, поскольку снижает расход топлива сопряженной котельной. С вводом АЭС актуальность полученных результатов по снижению теплопотребления промпредприятиями возрастает на порядок.

УДК 621.313.629.73

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЕМ АВИАЦИОННОГО СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА

К.В. Бунас, Н.С. Карнаухов

Учреждение образования «Белорусская государственная академия авиации»

e-mail: cookie96112@gmail.com

Summary. *Consider the problems increase the power quality through the implementation of smart voltage regulation systems in digital control systems. Shown the results of virtual research of the effectiveness of smart voltage regulation systems in MatLab programming environment for different disturbances. It is shown that by using intelligent voltage regulation systems and their implementation ensuring the lowest possible value of the dynamic error. The duration of the transients may be reduced to 3 ÷ 7 times.*

В настоящее время активно обсуждается и разрабатывается концепция перспективного самолета с полностью электрифицированным оборудованием «All electric aircraft». Реализация этой концепции приведет к повышению уровня электрификации перспективных самолетов и будет сопровождаться увеличением мощности, как источников электрической энергии, так и системы электроснабжения в целом.

В связи с этим остро встает вопрос обеспечения требуемых норм качества электроэнергии за счет совершенствования систем регулирования. Разработка новых систем регулирования напряжения, а, следовательно, и показателей качества электроэнергии, связана с применением в них цифровой техники, способной реализовать сложные законы регулирования, например с применением нейронных сетей или на основе нечеткой логики.

Указанная разработка является более перспективной системой регулирования напряжения по сравнению с современными, так как обладает большей гибкостью принятия решений и более высоким быстродействием. Система регулирования напряжения с элементами искусственного интеллекта основана на нейронных сетях, работающих по принципу работы человеческого мозга.

Для создания модели искусственной нейронной сети регулятора напряжения в среде MatLab использовалась трехслойная нейронная сеть с прямым распространением сигнала и обратным распространением ошибки Feed-forward backprop. Первый слой Hidden Layer 1 имеет 3 нейрона – выходное напряжение генератора, значение производной выходного напряжения генератора и значение тока нагрузки. Второй слой Hidden Layer 2 имеет 55 нейронов и связан синоптическими связями с первым и третьим слоями. Третий слой Output Layer имеет 1 нейрон, он включает в себя значение тока возбуждения генератора.

Для обучения разработанной искусственной нейронной сети использован алгоритм Левенберга-Марквардта, реализованный в среде MatLab. В качестве критерия оптимизации использовалась среднеквадратичная ошибка Validation модели на обучающей выборке Train.

Разработанная виртуальная модель системы регулирования напряжения в среде MatLab включает в свой состав авиационный генератор ГТ30НЖЧ12 и интеллектуальный регулятор напряжения. Генератор и интеллектуальный регулятор напряжения представлены блоками Subsystem из библиотеки Simulink/Commonly Used Block пакета Simulink языка программирования MatLab, а нагрузка представлена блоком Step из библиотеки Simulink/Sources. В данных блоках размещены генератор и регулятор.

Проведенное виртуальное моделирование в среде MatLab работы системы регулирования напряжения с генератором типа ГТ и интеллектуальным регулятором напряжения при различных возмущениях позволило определить эффективность данной системы регулирования. Результаты виртуального моделирования показали, что разработанная искусственная нейронная сеть обеспечивает существенное повышение качества регулирования по сравнению с существующими системами регулирования напряжения (рисунок 1).

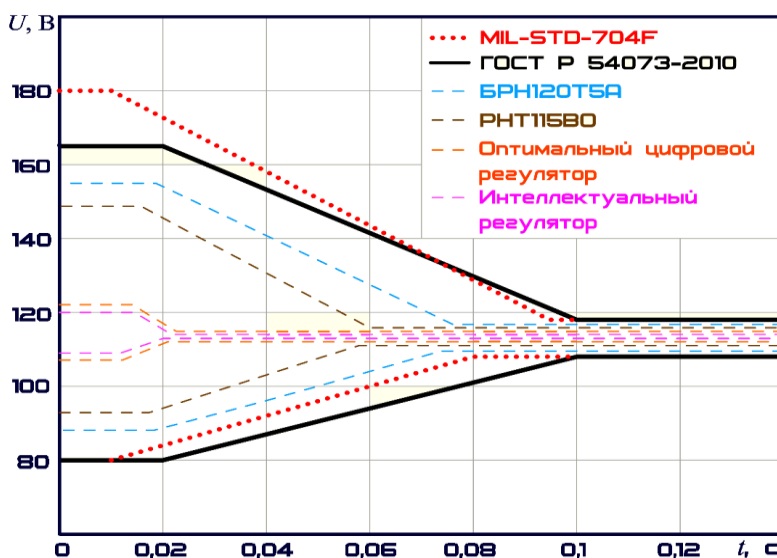


Рисунок 1 – Огибающие нормальных переходных напряжений

Так, длительность переходных процессов при реализации интеллектуальной системы регулирования напряжения сократилась до $(10-20) \cdot 10^{-3}$ с при одновременном уменьшении диапазона изменения напряжения до $(109-120)$ В, статическая ошибка регулирования практически отсутствует, максимальные выбросы напряжения при коммутациях нагрузки сведены к минимуму (см. рисунок 1).

Результаты исследований указывают на целесообразность использования интеллектуальной системы регулирования напряжения на перспективных воздушных судах при включении в состав системы электроснабжения цифрового контура контроля и управления.

УДК 677.026.4

ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

И.Н. Герасимук, Е.Л. Зимица, А.Г. Коган

*Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»
e-mail: vstu_kito@mail.ru*

Summary. *Currently, almost all the enterprises of light industry produce waste, recycling technologies which, not in Belarus. Such waste is generated in large quantities, and are not accepted by procurement and processing organizations, and exported for disposal, thereby worsening ecological situation in the country. The possibility of processing production is important not only to environmental protection waste position, but in terms of economic benefits, as waste is a cheap raw material. Technologies using textile waste will provide products with lower cost and solve the environmental problem of accumulation.*

В условиях существующей экологической ситуации в Республике Беларусь перед предприятиями текстильной и легкой промышленности остро стоит проблема использования текстильных отходов. Не все отходы находят применение. Например, обрезки кромки грунтовой ткани, образующиеся при производстве тафтинговых покрытий на ОАО «Витебские ковры», межлекальные отходы ОАО «Элема», ОАО «БелКредо», образующиеся при раскрое не находят своего применения, а утилизируются. Такие отходы вывозятся на свалки, что требует значительных затрат на их утилизацию. При этом окружающая среда загрязняется синтетическими негниющими отходами.

На сегодняшний день во многих странах Европы, в США, Японии получили широкое распространение специальные заводы, которые занимаются сжиганием отходов. Они не требуют больших площадей для размещения и захоронения отходов, не вызывают загрязнение почв и подземных вод. Но сжигание приводит к сильному загрязнению атмосферы токсичными продуктами сгорания.

В Китае использование вторичных материальных ресурсов является одним из наиболее объёмных. Считается непозволительной роскошью выбрасывать и уничтожать то, что ещё можно использовать во благо экономики и людей. Поэтому в стране использование вторичных материальных ресурсов доходит до 90%. Обеспечение таких высоких результатов происходит за счёт того, что в Китае уже на стадии образования отходов происходит их глубокая сортировка, после чего они попадают в места переработки.

Эффективное решение проблемы переработки и утилизации отходов во многом связано с активной инновационной деятельностью, с необходимостью внедрения новых дорогостоящих технологий и оборудования. Поэтому особую значимость для разработки и расширенного внедрения ресурсосберегающих технологий и использования вторичных

материальных ресурсов имеют усилия как по созданию новых технологий для переработки отходов, так и по модернизации оборудования, имеющегося на отечественных предприятиях, комплектации и доработки существующих узлов, механизмов и машин, используемых в промышленности.

Наиболее перспективным и экономически эффективным на сегодняшний день является использование вторичных материальных ресурсов для производства материалов, обладающих повышенными тепло- звуко- и гидроизоляционными свойствами для различных отраслей промышленности.

Возможность переработки отходов производства актуальна не только с позиции охраны окружающей среды, но с точки зрения экономической выгоды, так как отходы являются дешевым сырьем. Применение текстильных отходов позволит получить продукцию с более низкой себестоимостью и решить экологическую проблему их накопления.

Целью работы является разработка технологий производства материалов для различных отраслей промышленности с использованием невостребованных в настоящее время текстильных отходов.

В учреждении образования «Витебский государственный технологический университет» разрабатываются инновационные методы переработки отходов, которые являются комплексом принципиальных технологических решений, направленных на улучшенную утилизацию отходов по сравнению с традиционными методами:

1. разрабатывается технологический процесс получения нетканых текстильных материалов из коротковолокнистых текстильных отходов технического и бытового назначения методом мокрого прессования;

2. разрабатывается технологический процесс получения искусственных каменных строительных материалов с использованием текстильных отходов.

Данные технологии позволят:

1. максимально использовать ресурсный потенциал отходов;
2. минимизировать количество отходов, направляемых на захоронение, с целью снижения негативного воздействия объектов размещения отходов на окружающую среду;
3. расширить ассортимент материалов технического, бытового и строительного назначения.

Разработанные технологии могут быть реализованы на предприятиях Республики Беларусь в производстве новых видов материалов бытового и технического назначения, а также строительных материалов для отделки помещений и сооружения монолитных конструкций при использовании оборудования, имеющегося на отечественных предприятиях.

ПУТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ТЕПЛИЧНОГО ХОЗЯЙСТВА

А.В. Михайловский

Белорусский государственный аграрный технический университет

e-mail: asup_ylena@list.ru

Summary. *The report examined ways of energy saving in the operation of boiler plants. It is necessary to ensure complete combustion of fuel due to the control path Forced draft boilers. This can be achieved in the implementation of automation systems based on modern controller that ensures the accuracy of the parameters of regulation when used for frequency converters controlled electric drive.*

Введение. Тепловая энергия в общем потреблении сельского хозяйства составляет 60-80% [1, с. 506]. Теплоснабжение сельского хозяйства осуществляется в основном от огневых котельных и отдельных котлов низкого давления. Основным технологическим показателем эффективности использования топлива является коэффициент полезного действия агрегата. Одна из причин низкого эксплуатационного КПД промышленных установок – это потери тепла при сгорании топлива, вызванные несоблюдением оптимального соотношения между расходом топлива и воздуха. При недостаточной подаче воздуха в топку могут появиться большие потери из-за химической неполноты сгорания или возникает угроза обрыва факела из-за его избытка. Поэтому система автоматического регулирования должна обеспечивать оптимальные режимы работы котельных установок. Энергосбережение при эксплуатации котельных установок также может быть достигнуто при использовании современных технических средств, таких как преобразователи частоты в контурах регулирования для плавного изменения параметров регулирования и, следовательно, обеспечения большей точности регулирования.

Основная часть. Системы автоматического управления котельными подразделяются на системы общекотельной автоматики, системы управления котлоагрегатами и выполняют следующие основные операции:

- технологическая защита, предотвращающая аварии;
- технологическая блокировка, исключающая выполнение неправильных операций;
- автоматический контроль работы котлов;
- технологическая сигнализация, извещающая персонал о ходе выполнения технологических процессов;
- дистанционное управление котлом (пуск и останов котлов);
- автоматическое регулирование.

Основными видами АСР котельных установок для котлов являются: регулирование процессов горения и питания; для деаэраторов – регулирование уровня воды и давления пара.

Автоматическое регулирование процессов горения предусматривается для всех котлов, работающих на жидком или газообразном топливе.

Около 60% электроэнергии собственных нужд котельных потребляют тягодутьевые машины - вентиляторы и дымососы. При применении на котлах нерегулируемого асинхронного электропривода, регулирование расхода воздуха и разряжения в топке осуществляется изменением положения заслонок направляющих аппаратов с центрального пульта, а контроль технологических параметров работы котла - с помощью регистрирующих вторичных приборов. При таком способе регулирования потоков воздуха и отходящих газов (дыма) потери на дросселирование достигают 70%. Кроме этого, при эксплуатации котлов в связи с изменением параметров воздухопроводов и дымоходов, топок котлов и свойств топлива, устанавливаемые по

наладочным технологическим картам режимы отличаются от оптимальных, что вызывает перерасход топлива.

Для повышения эффективности функционирования котельных можно предложить применение для управления ими современных систем управления с включением в контуры регулирования преобразователей частоты. Важнейшими элементами таких систем являются подсистемы оптимального управления тягодутьевыми трактами водогрейных котлов, позволяющие существенно (на 30-40%) снизить потребление электрической энергии асинхронными двигателями вентиляторов и дымососов, а так же обеспечить рациональный расход топлива при полном его сжигании.

Система автоматического управления тягодутьевым трактом котла представлена на рис. 1. Она включает в свой состав датчики расходов F_T воздуха, топлива и отходящих газов, датчик разрежения в топке P_T , датчик содержания кислорода O_T в отходящих газах, преобразователи частоты ПЧ для управления скоростью электродвигателей M вентилятора и дымососа, программируемый логический контроллер котла ПЛК, реализующий алгоритм локального управления трактом, и персональный компьютер ПК (АРМ оператора), выполняющий функции интерфейса «человек - машина».

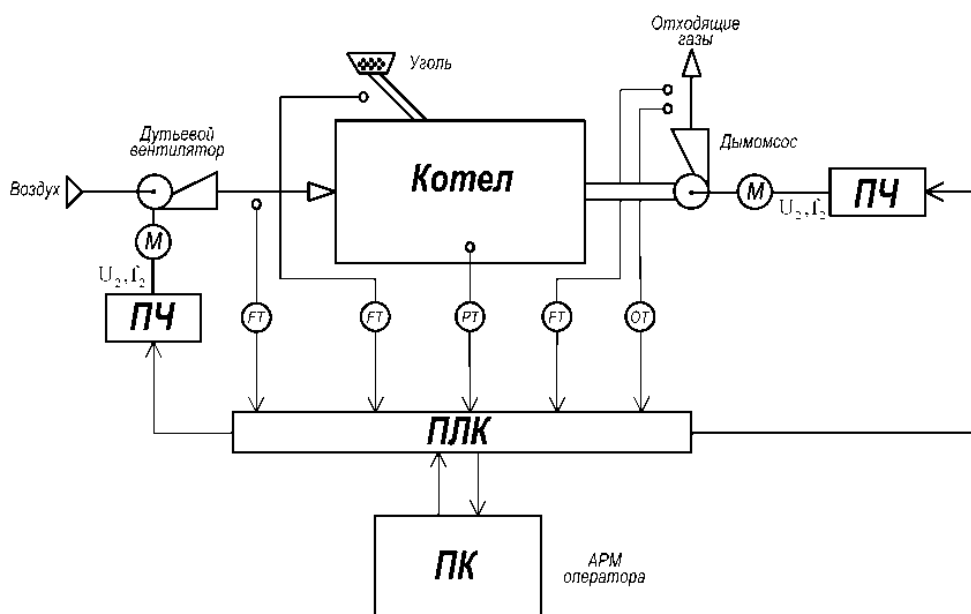


Рисунок 1- Схема САУ тягодутьевым трактом котла

Заключение. Энергосбережение в процессе эксплуатации котельных установок может быть обеспечено с помощью системы автоматического регулирования, обеспечивающей оптимальные режимы работы установки. Следует обеспечить полноту сгорания топлива за счет управления тягодутьевым трактом котла. Этого можно достичь, при реализации системы автоматики на базе современного контроллера, который позволяет обеспечить точность регулирования параметров (при условии использования преобразователей частоты для регулируемого электропривода), более удобное отображение информации о ходе технологического процесса, удаленное информирование об аварийном состоянии параметров и надежность работы установки.

Литература

1. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов: учеб.пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск: БГАТУ, 2007. – 592 с.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ В ОДНОРЯДНОМ ОРЕБРЕННОМ ПУЧКЕ В АППАРАТАХ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Г.С. Сидорик, А.Б. Сухоцкий
Учреждение образования «Белорусский государственный
технологический университет»
e-mail: galiana.sidorik@gmail.com

Summary. Studied mixed convection in the bimetallic finned tubes and single-row horizontal beam. Spend an intensification of free convection for single-row horizontal beam.

Аппараты воздушного охлаждения с естественной тягой воздуха в энергосберегающем режиме без потребления электроэнергии приводом вентилятора через теплообменные секции используются лишь в холодное время года при температурах воздуха менее -15°C . Однако при оснащении аппаратов воздушного охлаждения дополнительными устройствами, которые помогут усилить тягу, существует возможность сохранения теплопроизводительности аппарата при более высоких температурах [1].

В настоящее время широко изучена вынужденная конвекция, теплообмен при естественной циркуляции воздуха рассмотрен в [2, 3], однако проблема исследования свободной конвекции все еще остается актуальной.

На разработанном экспериментальном стенде [4] проведены исследования для одиночной оребренной трубы со следующими геометрическими параметрами $d \times d_0 \times h \times s \times \Delta \times l = 56 \times 26 \times 15 \times 2,5 \times 0,5 \times 330$ мм, а также горизонтального однорядного пучка, состоящего из шести вышеуказанных труб, расположенных с шагом $S=52$ мм.

Для интенсификации теплообмена над экспериментальным пучком устанавливалась вытяжная шахта с трапециевидальным основанием, переходящим в цилиндрическую трубу, диаметром 110 мм, высотой 52 см.

Подаваемая мощность на одну биметаллическую ребристую трубу изменялась в диапазоне 10-250 Вт, температура окружающей среды – $19-26^{\circ}\text{C}$.

Средний конвективный коэффициент теплоотдачи, Вт/(m^2K)

$$\alpha_k = \frac{Q_k}{F \cdot (t_{\text{ст}} - t_0)}, \quad (1)$$

где F – площадь теплоотдающей оребренной поверхности трубы, m^2 ; $t_{\text{ст}}$ – средняя температура поверхности стенки у основания ребер трубы (среднеарифметическая температура по показаниям термопар), $^{\circ}\text{C}$.

Тепловой поток, отведенный конвекцией от трубы к окружающему воздуху, рассчитывался из уравнения, Вт

$$Q_k = W - Q_{\text{л}} - Q_{\text{п}}, \quad (2)$$

где W – электрическая мощность, подводимая к калориметру, Вт; $Q_{\text{л}}$ – тепловой поток, отведенный излучением от трубы к воздуху, Вт; $Q_{\text{п}}$ – тепловые потери через торцы труб и токопроводы, Вт.

Результаты эксперимента представлялись в числах подобия:

$$Ra = \frac{g \cdot \beta \cdot d_0^3 \cdot (t_{\text{ст}} - t_0)}{\nu^2} \cdot Pr, \quad (3)$$

$$Nu = \alpha_k \cdot \frac{d_0}{\lambda}, \quad (4)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с^2 ; β – коэффициент температурного расширения, К^{-1} ; Pr – число Прандтля; ν – коэффициент кинематической вязкости, $\text{м}^2/\text{с}$; λ – коэффициент теплопроводности, $\text{Вт}/(\text{К}\cdot\text{м})$.

Результаты экспериментальных исследований представлены на рисунке 1 в виде зависимости чисел Нуссельта от чисел Рейля для одиночной трубы, горизонтального пучка и горизонтального пучка с вытяжной шахтой.

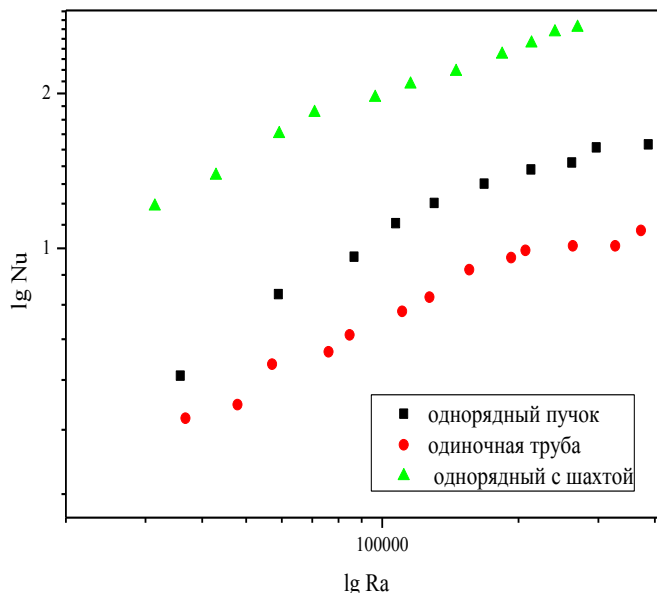


Рисунок 2. – Экспериментальная зависимость чисел Нуссельта от Рейля для оребренной калориметрической трубы, однорядного пучка и однорядного пучка с вытяжной шахтой

Из графика следует, что теплоотдача у горизонтального пучка выше, чем у одиночной трубы, что связано с изменением гидродинамического потока обтекания трубы и увеличением скорости проходящего через трубу воздуха.

Также за счет естественной тяги, создаваемой вытяжной шахтой, увеличивается скорость потока воздуха, что приводит к его турбулизации и увеличению коэффициента теплоотдачи. Следовательно, вытяжная шахта создает на поверхностях оребрения вынужденную конвекцию, которая усиливает эффект от свободной конвекции, что приводит к возникновению так называемой смешанной конвекции.

Литература

1. Бессонный А.Н. Основы расчета и проектирования теплообменников воздушного охлаждения / А.Н. Бессонный, В.Б. Кунтыш – СПб.: Недра, 1996. – 512 с., ил.
2. Короленко Ю.А. Теплоотдача от горизонтального пучка труб к воздуху в условиях свободной конвекции // Изв. Томского ордена трудового красного знамени политехнического института имени С.М. Кирова. – 1962. – Том №110. – С 26-33.
3. Самородов А.В. Совершенствование методики теплового расчета и проектирования аппаратов воздушного охлаждения с шахматными оребренными пучками // Автореферат. – 1999. – С. 3-22.
4. Сухоцкий А.Б., Сидорик Г.С. Экспериментальный стенд для исследования смешанной конвекции в ребристом пучке // Материалы Четвертой Всероссийской студенческой научно-технической конференции «Интенсификация тепло-массообменных процессов, промышленная безопасность и экология», г.Казань. 2015 г. – С. 3-6.

ЧИСЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОМА, ПОСТРОЕННОГО С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕСТНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Е.В. Кресова¹, Д.Ю. Кузжелко¹, С.П. Кундас²

¹Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова БГУ

²Белорусский национальный технический университет

e-mail: ¹elena-kresova@mail.ru, ¹kuzhelko.dmitry@yandex.ru, ²kundas@tut.by

Summary. 3D thermal model of energy efficient individual houses which were built using eco-friendly insulation materials (eco wool-reed, reed, straw-clay-reed) was developed. The dynamics of the natural cooling of houses in winter conditions is investigated. Results of numerical and experimental studies show that all used in construction local materials provide effective thermal insulation of houses. During twenty-four hours temperature is reduced by 5-7 °C. Thermal insulation system based on eco wool is characterized higher insulation properties.

Применение новых теплоизоляционных материалов в индивидуальном домостроении требует проведение исследований их эффективности, в особенности, если указанные материалы используются в многослойных конструкциях. Перспективным направлением решения указанной задачи является компьютерное моделирование.

Современные коммерческие программные комплексы соответствующего назначения чаще всего сложно применить для указанных целей без их адаптации и доработки. Для реализации этой задачи нами использованы программные комплексы SolidWorks и COMSOL Multiphysics, в рамках которых разработаны численные модели домов, построенных фирмой «Экостроитель»: конструктивная (SolidWorks), конечно-элементная и расчётно-аналитическая (COMSOL Multiphysics).

Предварительные численные исследования разработанных тепловых моделей показали, что для проведения расчетов всего дома требуется применения специальной высокопроизводительной вычислительной техники. Поэтому в рамках настоящей работы расчёт изменения температуры был выполнен на суперкомпьютере «СКИФ» ОИПИ НАНБ.

Исследована динамика естественного охлаждения дома каркасного типа в зимних условиях в течение 7 суток, в котором в качестве теплоизоляции использовались следующие материалы: тростник (50 мм)+эковата (200 мм)+льняные волокна (50 мм).

Начальная температура воздуха в помещении задавалась равной 22°C, стен и окон – 18°C. Температура на внешней стороне ограждающей конструкции принималась равной изменению температуры атмосферного воздуха (рисунок 1) в течение всего периода моделирования. В модели были учтены теплообмен с окружающей средой и конвекция воздуха в помещении.

Как видно из рисунка 1, в течение недели температура внутри дома снижается с 22 до 12 °C. При этом более интенсивное охлаждение дома имеет место в первые трое суток и преимущественно в ночное время при более низкой температуре окружающей среды (большее значение разности температур). Из результатов 3-D моделирование распределения температуры в доме после 2-х суток более установлено, что более интенсивное снижение температуры наблюдается вблизи окон и нижней части дома, что связано с меньшим тепловым сопротивлением этих конструкций и естественной тепловой конвекцией (теплый воздух локализуется в верхней части дома). После трех суток градиент температуры внутри дома уменьшается.

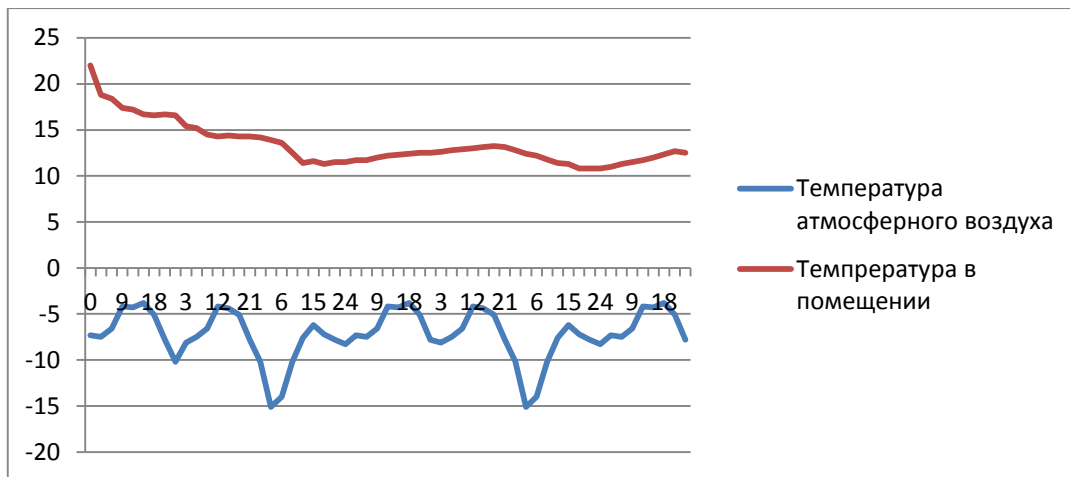


Рисунок 1 – Изменение температуры окружающей среды и внутри дома

Для анализа эффективности применения различных теплоизоляционных материалов проведен сравнительный численный анализ динамики охлаждения аналогичных по размерам и конструкции домов, построенных фирмой «Экостроитель», в которых в качестве теплоизоляционных материалов применен только тростник (400 мм), тростник и глина+солома (100мм + 300 мм), а также традиционный кирпич (400 мм).

Как видно из рисунка 2, в течение суток температура снижается на 5-7 °С (в кирпичном доме – на 14 °С). Конструкция дома с утеплителем на основе «Эковаты» даже при меньшей толщине теплоизоляционного слоя обеспечивает наибольшую степень теплоизоляции. Как и следовало ожидать, значительные теплопотери имеет традиционный кирпичный дом.

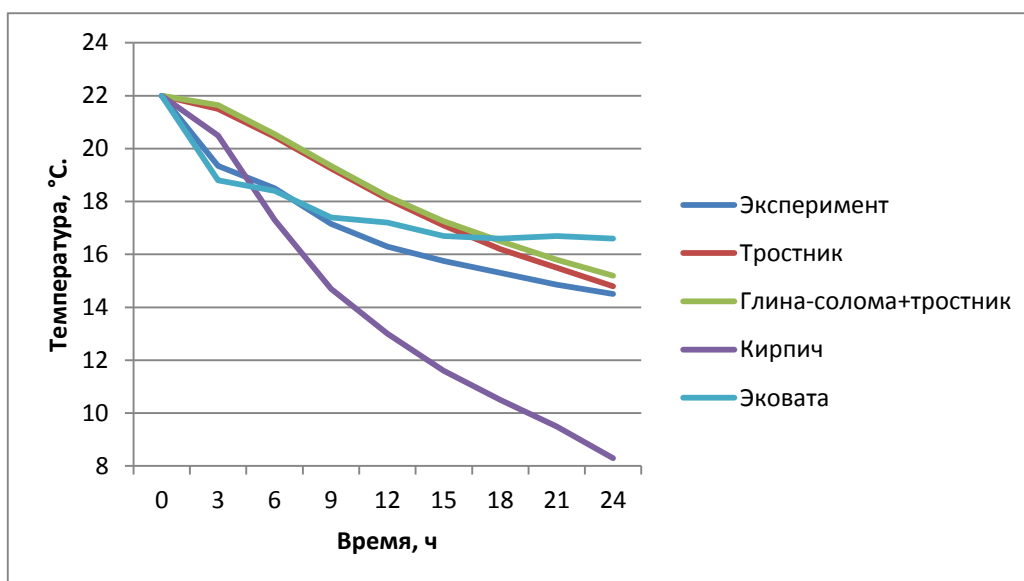


Рисунок 2 – Результаты сравнительных численных исследований динамики охлаждения в течение суток домов с различными вариантами утепления

Для оценки погрешности моделирования на рисунке 2 приведены также результаты экспериментальных измерений динамики охлаждения дома. Измерения осуществлялись с помощью электронного термометра testo 405-V1. Видно, что погрешность моделирования не превышает 15% и имеет большую величину на начальной стадии охлаждения.

ОЧИСТКА ЭМУЛЬСИОННЫХ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ ОТ МАСЛЯНОЙ ФАЗЫ

А.А. Оржеховский

Белорусский государственный аграрный технический университет

e-mail: art.orzhechovsky@gmail.com

Summary. *The peculiarities of sorption cleaning of oil-water cutting emulsion from the oil phase using peat powder as a sorbent were investigated experimentally. The sorption cleaning efficiency depending on powder dispersion and powder layer height was determined.*

На предприятиях, занимающихся производством и ремонтом машин, широко применяется обработка металлов резанием, осуществляемая с использованием смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ), среди которых наибольшее распространение получили СОЖ типа водомасляных эмульсий, в которых масляная фаза (нефтяные масла) обычно составляет от 3 до 10%, остальное – вода. Функциональные свойства СОЖ такого типа по мере эксплуатации заметно ухудшаются. Сброс отработанных СОЖ в канализацию наносит вред окружающей среде, который может быть весьма значительным с учетом больших объемов их применения предприятиями. Поэтому их подвергают утилизации, которая проводится путем разрушения эмульсий, разделения их на компоненты и очистки последних. Наиболее важной задачей утилизации является удаление из эмульсии масляной фазы с целью получения технически чистой оборотной или сточной воды. Эта задача решается с помощью различных способов очистки, из них сравнительно большей эффективностью обладает сорбционная очистка. В этой связи представляет практический интерес совершенствование технологии сорбционной очистки, в частности, изучение особенностей влияния различных технологических факторов на характер протекания процессов очистки, основанных на применении дешевых природных сорбентов, к числу которых относится торф.

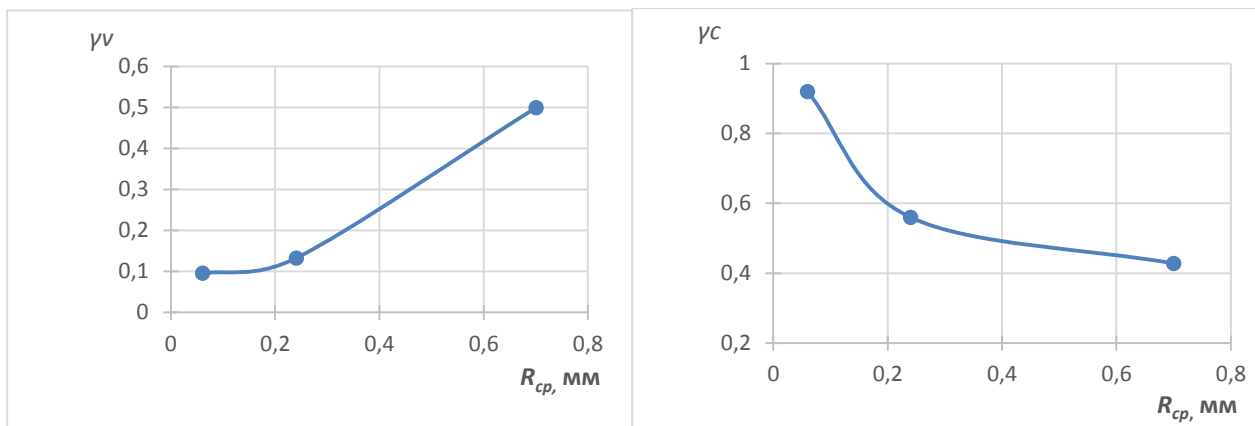
В настоящей работе экспериментально исследовались процессы очистки водомасляной эмульсионной СОЖ с помощью торфяных сорбентов. В экспериментах использовали порошок фрезерного торфа, служащий для получения топливных торфобрикетов марки БТ-2. СОЖ представляла собой 5% водную эмульсию, приготовленную на основе концентрата, содержащего отходы масложирового производства (вместо обычно применяемых нефтяных масел). Средний размер масляных капель эмульсии составлял 6,1 мкм. Дозированные порции СОЖ пропускали через слой порошка, размещавшегося в вертикальной стеклянной трубке с внутренним диаметром 8 мм, нижнее отверстие которой перекрывали тканевой сеткой, удерживавшей частицы порошка. Для интенсификации прохождения эмульсии через слой порошка в трубке создавали избыточное давление. В ходе экспериментов определяли характер изменения относительного объема эмульсии в результате очистки $\gamma_V = V/V_0$ (где V_0 и V – объемы эмульсии до и после очистки) и степени очистки эмульсии $\gamma_C = (C_0 - C)/C_0$ (где C_0 и C – концентрации масляной фазы в эмульсии до и после очистки) в зависимости от среднего размера частиц порошка R_{cp} и высоты слоя порошка H (рис. 1 и 2).

Эксперименты показали, что γ_V уменьшается, а γ_C увеличивается с уменьшением R_{cp} , (т.е. с увеличением дисперсности порошка) (рис. 1) и с увеличением H (рис. 2).

Полученные результаты можно объяснить следующим образом. Уменьшение R_{cp} при неизменном объеме порошка (постоянном значении H) приводит к росту числа частиц порошка, с которыми эмульсия может вступать во взаимодействие, приводящее к ее поглощению частицами. Это поглощение осуществляется, прежде всего, поверхностью частиц, общая площадь которой повышается. Поскольку частицами поглощается и водная, и масляная фаза эмульсии, то объем порции эмульсии, прошедшей через слой порошка, в целом уменьшается, что находит свое отражение в характере зависимости $\gamma_V(R_{cp})$.

Вместе с тем с уменьшением R_{cp} уменьшаются размеры межчастичных пор, т.е. диаметры поровых каналов, через которые протекает эмульсия. Как следствие, повышается вероятность взаимодействия масляных капель с частицами, т.е. увеличивается доля масляной фазы, поглощаемой частицами, что находит свое отражение в характере зависимости $\gamma_C(R_{cp})$.

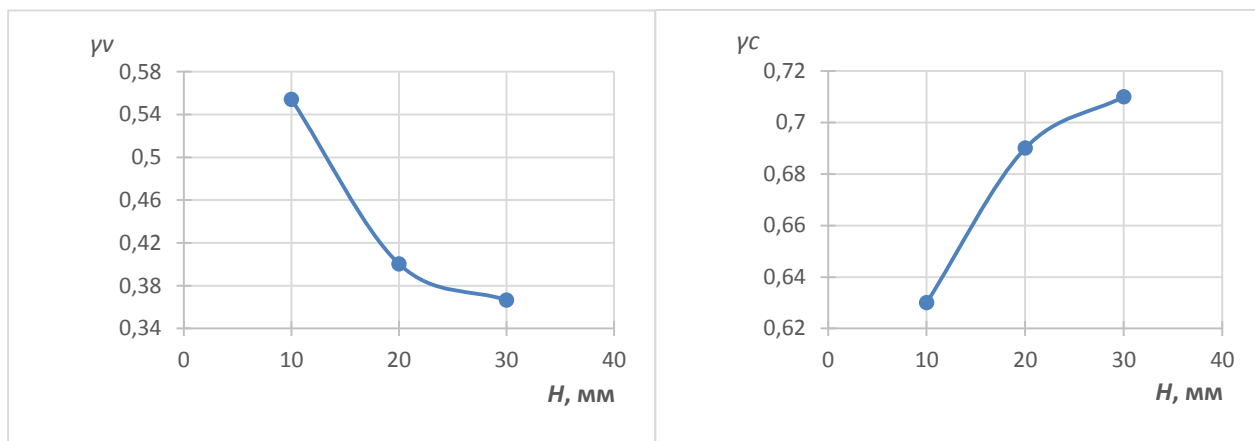
Рост числа частиц порошка, с которыми эмульсия может вступать во взаимодействие, имеет место и в случае увеличения H . С этим обстоятельством связан характер зависимости $\gamma_V(H)$. Однако при этом размеры частиц и, соответственно, диаметры поровых каналов не изменяются. Поэтому наблюдаемый характер зависимости $\gamma_C(H)$ может быть обусловлен более высокой сорбционной способностью частиц порошка по отношению к масляной фазе.



а

б

Рис. 1. Зависимости параметров γ_V (а) и γ_C (б) от среднего размера R_{cp} частиц порошка торфа; $V_o = 1,5$ мл, $H = 34$ мм ($m = 1000$ мг)



а

б

Рис. 2. Зависимости параметров γ_V (а) и γ_C (б) от высоты H слоя порошка торфа $V_o = 1$ мл, $R_{cp} = 0,7$ мм

Эксперименты показывают, что торф можно довольно эффективно использовать для очистки водомасляных эмульсионных СОЖ от масляной фазы. При этом совершенствование технологии очистки следует проводить как путем улучшения сорбционных свойств торфа, так и путем рационального выбора технологических условий реализации процесса очистки.

Работа выполнена под научным руководством профессора Н.К. Толочко.

ИННОВАЦИИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ КАРБОНОСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ФТОРОПЛАСТОВЫХ МАТРИЦ

В.В. Воронаев

*Учреждение образования «Гродненский государственный университет
имени Янки Купалы»*

e-mail: voronaev_vv@grsu.by

Summary. *The article summarizes some results of research in the field of resource-saving technologies of PTFE-based composites filled with carbon fiber. The author suggests methods of production of such composite materials to provide the ability to control consumer properties of future products and to reduce resource losses at each stage of the technological process.*

Но ни один известный способ производства композиционных материалов на основе ПТФЭ с углеродными наполнителями, применяемый в настоящее время на предприятиях промышленности, пока не позволил в полной мере реализовать заложенный полимерной матрице (ПТФЭ) и наполнителе (углеродное волокно) потенциал физико-механических характеристик. Основными препятствиями для достижения прочностных характеристик фторкомполитов с углеродными волокнами, сопоставимых с другими карбопластиками, являются низкая прочность адгезионных связей между полимерной матрицей и наполнителем, а также неравномерность распределения фрагментов углеродных волокон в полимерной матрице. Полностью и или частично устранить влияние данных факторов и получить композиционные материалы с высокими значениями физико-механических характеристик пытаются различными способами: применением механоактивации полуфабриката композиционного материала через вальцы и спекания заготовок в условиях ограничения объема теплового расширения при температуре более 300С° [1], плазмохимической обработкой углеродной ленты [2] и другими [3, 4].

Указанные способы достаточно эффективны при небольшом (до 20%) содержании наполнителей в композиционном материале. Вместе с тем, практическое использование фторполимеров и композиций на их основе с невысоким содержанием наполнителей ограничивает эксплуатационные возможности создаваемых узлов и конструкций вследствие их сравнительно невысокой прочности и низкой износостойкости [5].

Неоднократные попытки изготовить композиционный материал на основе ПТФЭ с содержанием углеродного волокна больше 20% масс. традиционными методами приводили к отрицательному результату. По этой причине подобные материалы в настоящее время промышленностью не изготавливаются, хотя некоторые варианты технологического процесса, например, предложенные в [1], дают достаточно хорошие результаты. Тем не менее, следует признать, что прочностная составляющая физико-механических характеристик высоконаполненных композиционных материалов даже этой технологией не реализована полностью, поскольку порог прочности при разрыве композита должен быть задан прочностью матричного материала, чего не было достигнуто.

Автором предложены технологические приемы производства композиционных материалов на основе ПТФЭ с углеродным наполнителем, обеспечивающие возможность управления потребительскими свойствами будущих изделий на каждом из этапов технологического процесса. Разработанные технологические приемы являются ресурсосберегающими, так как в предлагаемом технологическом процессе отсутствуют операции по измельчению углеродной ленты, проходящие с обильным образованием углеродной пыли, являющейся технологическими потерями. При механическом смешивании композиции в лопастном смесителе частицы фторопласта закрепляются на отдельных крупных волокнах наполнителя в результате трибоэлектрического эффекта. Этим обеспечивается гарантированный контакт частиц наполнителя и матричного материала в ходе

дальнейших операций технологического процесса, в результате чего улучшается адгезионное взаимодействие в композиционном материале.

Разработан также энергосберегающий способ термообработки, который заключается в том, что операция термообработки производится в три этапа, включающих: а) нагрев до температуры 360 °С и первичное спекание; б) охлаждение до температуры 325 °С и выдержку; в) повторное спекание при температуре 360 °С. Экономия электроэнергии при термообработке по указанному режиму составляет около 40% по сравнению с термообработкой по многоступенчатому режиму, описанному в [6] и применяемому в настоящее время на предприятиях по производству композитов типа «Флубон», «Флувис», «Суперфлувис». Результаты работы указанных технологий

В таблице отражены значения сравнительных характеристик фторкомполитов, полученных с применением описываемой ресурсосберегающей технологии и технологии всестороннего сжатия (одной из наиболее эффективных при производстве высоконаполненных фторкомполитов):

Физико-механические характеристики фторопластового композиционного материала с содержанием углеродного волокна 30 %

Характеристика	Технология по способу всестороннего сжатия	Технологии разработанные
Плотность, кг/м ³	1835	1870
Прочность на сжатие при 10% деформации, МПа	40	60
Прочность при растяжении, МПа	28	37
Условный предел текучести при сжатии, МПа	28	35
Относительное удлинение при разрыве, %	70	7
Интенсивность изнашивания, Jx10 ⁻⁷ мм ³ /Нхм	2,5	2,0

Представленные в таблице результаты лабораторных испытаний наглядно, по мнению автора, свидетельствуют о высоком потенциале использования ресурсосберегающих технологий при производстве композитов на основе фторопласта, наполненного углеродными волокнами.

Литература

1. Машиностроительные фторкомполиты: структура, технология, применение : моногр. / С.В. Авдейчик [и др.] ; под ред. В.А. Струка. – Гродно : ГрГУ, 2012. – С. 226–335.
2. Grakovich, P.N. Plasma-chemied modification of carbon fibers as an efficient method of regulation properties of PTFE-based composite materials / P.N. Grakovich, V.A. Shelestova. // Science in China. Mathematics, Physics, Astronomy. – 2001. – Ser. A. – V. 44. – P. 292-296.
3. Охлопкова, А.А. Физико-химические принципы создания триботехнических материалов на основе полимеров и ультрадисперсных керамик: Дисс.... д-ра техн. наук. – Якутск, 2000. – 269с.
4. Струк, В.А. Способ изготовления композиционного материала на основе термопластичных матриц / В.А. Струк, Г.А. Костюкович, В.И. Кравченко, Е.В. Овчинников, С.В. Авдейчик, Д.И. Федоров // Патент РФ на изобретение № 2266988, МПК D01G 11/14, C08I 5/06, 2004.
5. Производство изделий из полимерных материалов / В.К. Крыжановский [и др.] ; под общ. ред. В.К. Крыжановского. – Спб.: Профессия, 2004. – 464 с.
6. Технология триботехнических композиционных материалов для автотракторной техники / В.А. Струк [и др.] // Доклады Междунар. науч.-техн. конф. «Тракторы, автомобили, мобильные энергетические средства: проблемы и перспективы развития», Минск, 11-14 февраля 2009г. – БГАУ: Минск, 2009. – С. 361-366.

СНИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛОЁМКОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ФТОРКОМПОЗИТОВ

Е.Т. Воронаева

Учреждение образования «Гродненский Государственный университет
имени Янки Купалы»

e-mail: frezaz@yandex.ru

Summary. *The article deals with the problem of increasing the efficiency of technological processes and manufacture of products blanks polytetrafluoroethylene-based composites methods of hydrostatic compression and cold agglomeration. The task resource when using tooling. The task suggested be solved by computer simulation program Kompas-3D.*

Важность фторкомполитов для различных отраслей экономики способствует тому, что ученые уделяют большое внимание разработке новых составов этих материалов и технологии их производства [1-4]. При этом внедрение инноваций нередко требует использования дополнительного оборудования, либо разработки специальной технологической оснастки, либо того и другого одновременно.

Очевидно, что, с точки зрения срока окупаемости затрат на модернизацию производства фторкомполитов, наиболее приемлемым для завода-изготовителя будет вариант инновации, обеспечивающий конкурентное преимущество продукта с минимальными стартовыми и эксплуатационными затратами. Среди таких разработок следует выделить относительно простую во внедрении технологию всестороннего сжатия [5]. Внедрение этих разработок предполагает создание и использование специальной оснастки для прессования заготовок и термообработки.

Разработку и оптимизацию конструкции технологической оснастки для изготовления заготовок (изделий) из фторкомполитов методами всестороннего сжатия и холодной монолитизации производили с использованием пакета программ АСКОН - Компас 3D, v15.

Примерная конструкция оснастки для осуществления спекания по способу всестороннего сжатия упоминается в работах [1, 2] и с момента создания не подвергалась оптимизации.

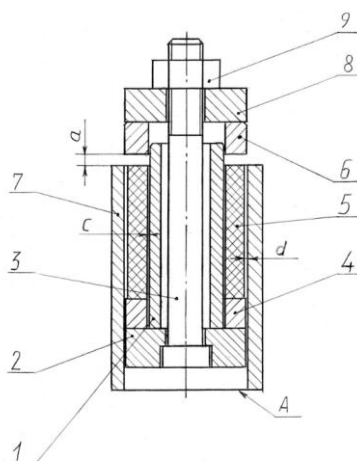


Рисунок 1 – Конструкция оснастки для спекания заготовок из фторкомполитов методом всестороннего сжатия [5]

Вместе с тем, представленная конструкция имеет существенный недостаток – большой вес оснастки, что служит причиной снижения количества заготовок, которые могут

подвергаться термообработке в одной печи одновременно. В результате уменьшается объем выработки при производстве и увеличиваются затраты на электроэнергию, обусловленные необходимостью кратного увеличения количества задействованных печей или циклов термообработки.

В результате поиска возможностей оптимизации конструкции формы для термообработки предложены следующие решения:

1. В представленной на рисунке 1 конструкции высота верхнего диска 8 и нижнего диска 2 одинакова, что не оправдано технологией производства – нижний диск опирается на под электрической печи и его высота может быть существенно меньше.

Оптимизировав конструкцию нижнего диска путем уменьшения его толщины на 4 мм для данного типоразмера оправки тем самым облегчив конструкцию оправки на 170 грамм.

2. Верхний диск 8 в процессе термообработки заготовок из фторкомпозитов находится под воздействием давления, создаваемого увеличившейся в результате теплового расширения заготовкой, поэтому требования к его прочностным характеристикам выше, чем к нижнему диску. Результаты эксперимента показывают, что заготовка из композиционного материала при тепловом расширении создает напряжение в сопряженных элементах оснастки не менее 200 Н/мм², поскольку использование в качестве крепежного элемента 3 болта М12 класса 5.8 привело к его разрыву в процессе термообработки заготовки [6]. Тем не менее, вес верхнего диска также может быть уменьшен, причем без ущерба для его прочностных характеристик.

После уменьшения толщины верхнего диска на 2 мм масса его стала меньше на 85 грамм. Уменьшение толщины верхнего диска незначительно повлияло на его деформационно-прочностные характеристики. Расчет программными средствами Компас-3D (приложение АРМ FEM: Прочностной анализ). Максимальное напряжение возникающее в диске изменилось с 550 МПа на 570 МПа.

Создание недорогой в производстве и удобной в использовании оснастки позволит повысить производительность труда при массовом производстве изделий с применением технологии холодной монолитизации, что облегчит широкое распространение инновации.

Проведя незначительные действия по оптимизации конструкции (её элементов) мы уменьшили общую массу оправки с 3583,7 грамм до 3328 грамм. Уменьшение массы способствует снижению материалоемкости и себестоимости оправки для спекания в условиях всестороннего сжатия, поэтому целесообразно дальнейшее исследование возможностей оптимизации конструкции технологической оснастки для производства фторкомпозитов.

Литература

1. Машиностроительные фторкомпозиты: структура, технология, применение : моногр. / С.В. Авдейчик [и др.] ; под ред. В.А. Струка. – Гродно : ГрГУ, 2012. – 319 с.
2. Прогрессивные машиностроительные технологии. Том II. Коллективная монография / С.В. Авдейчик [и др.] ; под ред. А.В. Киричека. – М.: Издательский дом «Спектр», 2012. – С. 249–289.
3. Полимерные композиционные материалы в триботехнике / Ю.К. Машков [и др.]. – М.: Недра–Бизнесцентр, 2004. – 262 с.
4. Jisheng, E. Tribological performans of bronze-filled PTFE facings for machine tool slideways / E. Jisheng, D.T. Gawne // Wear. – 176. – 1994. – S. 195-205.
5. Способ изготовления изделия из композиционного материала на основе высоковязкого полимера : пат. 14355 Респ. Беларусь, МПК С08J 5/00, В 29С 43/32 / В.В. Воропаев, В.Ф. Воропаев ; заявитель В.В. Воропаев, В.Ф. Воропаев. – № а 20080140 ; заявл. 2008.02.08 ; опубл. 2011.04.30 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2011. – № 2. – С. 95.
6. ГОСТ 1759.4-87, Болты, винты и шпильки. Механические свойства и методы испытаний.

СИСТЕМА РЕЦИКЛИНГА ВТОРИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

С.В. Дирко

Учреждение образования «Белорусский государственный
экономический университет»

e-mail: dirko.s@yandex.ru

Summary. *The paper presents the modern system of secondary metals recycling in the Republic of Belarus. Subjects of the system of secondary metals recycling are studied. Features of the market of secondary metals are determined and some problems in its functioning in Republic of Belarus are revealed.*

Основой для формирования современной системы рециклинга вторичных металлов в Республике Беларуси послужила созданная еще во времена СССР система утилизации металлических отходов, которая была представлена специальной структурой по выявлению и переработке металлолома - производственным объединением «Союзвторчермет» Министерства металлургии СССР. В состав этого объединения входили областные и городские предприятия «Вторчермет» с развитой сетью приемных пунктов.

Объемы сдачи лома и отходов металлов, объемы их утилизации определялись в рамках существовавшей в СССР плановой экономики. Для эффективного научно-инженерного сопровождения системы утилизации вторичных металлов функционировал специализированный Всесоюзный институт вторичных ресурсов. На основе статистических данных и методик расчета образования металлических отходов все производственные предприятия, организации получали задания на сдачу установленных объемов лома и отходов металлов для утилизации. За своевременным и полным исполнением доведенных заданий устанавливался жесткий контроль.

В значительной степени сложившаяся система утилизации металлических отходов сохранилась в Республике Беларусь до настоящего времени. Однако, проводимые рыночные преобразования в процессе трансформации национальной экономики, а также ухудшение экологической обстановки обусловили в ней определенные изменения (появление новых субъектов системы, выполняющих посреднические функции на рынке вторичных металлов, перемещение акцентов с процессов переработки на процессы заготовки, т.е. обеспечение максимального вовлечения лома и отходов металлов в хозяйственный оборот). Следовательно, действующая система по заготовке, переработки и поставке лома и отходов металлов в современных условиях хозяйствования приобрела новое качественное содержание и трансформировалась в систему рециклинга вторичных металлов.

В настоящее время субъектами системы рециклинга вторичных металлов в Республике Беларусь являются:

1. *Поставщики вторичных металлов (ломосдатчики).* К ним относятся физические и юридические лица, в ходе производственно-хозяйственной деятельности которых образуются лом и отходы черных и цветных металлов.

2. *Заготовительные организации,* имеющие лицензии на деятельность по заготовке (закупке) лома и отходов черных и цветных металлов. В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 1 сентября 2010 г. № 450 «О лицензировании отдельных видов деятельности» выдачу лицензий на данный вид деятельности осуществляет Министерство промышленности Республики Беларусь. По состоянию на 1 марта 2016 г. лицензии на деятельность по заготовке (закупке) лома и отходов черных и цветных металлов были выданы 141 субъекту хозяйствования.

По своему содержанию деятельность заготовительных организаций относится к производственно-посреднической, поскольку благодаря наличию определенной логистической инфраструктуры и соответствующей материально-технической базы они способны выполнять сортировку заготовленных вторичных металлов и в случаях, когда не требуется дополнительных технологических операций по их подготовке к использованию, осуществлять их поставку потребителям. Однако подавляющая часть заготовленного металлического лома и отходов направляется на ломоперерабатывающие предприятия.

3. *Ломоперерабатывающие предприятия*, которые входят в состав Белорусского государственного объединения по заготовке, переработке и поставке лома и отходов черных и цветных металлов. На сегодняшний день разветвленная территориальная структура ГО «Белвтормет» представлена 33 производственными цехами и участками, осуществляющими технологические операции по переработке лома и отходов черных металлов, и 10 производственными цехами и участками по переработке лома и отходов цветных металлов. Следует отметить, что ОАО «Белвторчермет» и ОАО «Белцветмет» входят в состав холдинга «Белорусская металлургическая компания», что свидетельствует о развитии вертикальных интеграционных процессов в системе рециклинга вторичных металлов в Республике Беларусь.

4. *Потребители вторичных металлов*. Основным потребителем лома черных металлов в стране является ОАО «Белорусский металлургический завод». Кроме того, с использованием вторичных черных металлов работают все отечественные литейно-механические производства. Всего в Республике Беларусь насчитывается более 50 промышленных предприятий-потребителей вторичных черных металлов, которые используют в производственном процессе собственные либо покупные металлоотходы и металлолом. Лом цветных металлов поставляется более чем 400 отечественным предприятиям.

Перечисленные субъекты системы рециклинга вторичных металлов тесно взаимодействуют друг с другом и формируют рынок вторичных металлов. Рынок вторичных металлов является специфическим товарным рынком, поскольку имеет целый ряд характерных особенностей, обусловленными современными условиями функционирования системы рециклинга вторичных металлов в Республике Беларусь.

Так, по существу система рециклинга в Республике Беларусь представляет собой государственную монополию на заготовку, переработку и поставку вторичных металлов. Согласно Инструкции о порядке учета, хранения, использования и реализации черных и цветных металлов, их лома и отходов все лом и отходы черных и цветных металлов, образующиеся у субъектов предпринимательской деятельности, а также заготовленные организациями Белкоопсоюза и организациями концерна «Белресурсы», подлежат сбору и обязательной сдаче предприятиям ГО «Белвтормет» или отгрузке по их нарядам. Однако, зарубежный опыт развития рынков вторичных металлов свидетельствует о том, что для повышения эффективности функционирования системы рециклинга вторичных металлов необходимо расширение конкуренции в этой сфере.

Другой принципиальной особенностью рынка вторичных металлов является значительная несбалансированность между складывающимся спросом и потенциальным предложением. В настоящее время спрос отечественных потребителей в товарном ломе черных металлов удовлетворяется чуть более, чем на 50%. Еще более сложная ситуация сложилась на рынке вторичных цветных металлов, где спрос удовлетворяется только на 25%. В значительной степени это обусловлено тем, что существующая в Республике Беларусь система рециклинга вторичных металлов пока не обеспечивает полное вовлечение всех образующихся видов вторичных металлов в хозяйственный оборот.

Таким образом, для Республики Беларусь, не обеспеченной в достаточном количестве сырьевыми рудными ресурсами, проблема повышения эффективности системы рециклинга вторичных металлов за счет наиболее полной утилизации металлических отходов и увеличения степени их вовлечения в хозяйственный оборот по-прежнему является очень актуальной. В современных социально-экономических, и в том числе экологических, условиях ее своевременное решение, по нашему мнению, приобретает стратегическую значимость в целях обеспечения устойчивого экономического роста Республики Беларусь.

УТИЛИЗАЦИЯ ДЕФЕКТАТА

В.В. Смешков, Л.В. Рукшан, О.Н. Ежова
Учреждение образования «Могилевский государственный
университет продовольствия»
e-mail: rukhsanludmila@yandex.by

Summary. *Researches are devoted working out of ways of rational industrial recycling deposit at reception of saccharum from a beet and reed a deposit, received on sugar factories of Byelorussia. The limit of a variation of humidity deposit at reception of saccharum from a beet is established. Ways of drying deposit at reception of saccharum from a beet are investigated. Drying modes are established. By manufacture of fodder additives (at its reception konvektivno-sorbtsionnym by way) and premix (at its drying in the way in a motionless way) it is used dry deposit at reception of saccharum from a beet. Adaptability to manufacture dry deposit at reception of saccharum from a beet in all cases is revealed. Optimum recipes premix and fodder additives are made.*

Исследования посвящены разработке способов рациональной промышленной утилизации свекловичного и тростникового дефектата (фильтрационного осадка), получаемого на сахарных заводах Республики Беларусь. Дефектат, являясь крупнотоннажным отходом сахарного производства, используется только для нейтрализации кислотности почв не во всех регионах и в небольших количествах. Его скапливается огромное количество, и поэтому утилизация дефектата является актуальной как для сахарной промышленности, сельского хозяйства, так и для улучшения экологической ситуации в регионах, где находятся сахарные заводы. Утилизация дефектата и в рациональное использование возможно при его использовании при производстве премиксов и комбикормов для птиц.

Отмечено, что дефектат независимо от исходного сырья для сахара представляет собой густую, липкую массу, трудно транспортируемую. При переработке свеклы он образуется на стадии очистки диффузионного сока и состоит до 75% из CaCO_3 , некоторого количества сахара, адсорбционных органических веществ, нес сахаров, которые в процессе обработки соков образуют с кальцием нерастворимые соединения или адсорбируются на поверхности CaCO_3 . Количество дефектата составляет 8-12% от массы переработанной свеклы и зависит от количества извести, израсходованной для очистки, которое, в свою очередь, зависит от качества перерабатываемой сахарной свеклы и технологического режима очистки. При производстве тростникового сахара органических составляющих несколько меньше.

Дефектат выводится из сахарных заводов, как правило, гидравлическим способом, т.е. при разбавлении его водой. Выход дефектата определяется количеством извести, расходуемой на очистку диффузионного сока, зависит от содержания в нем влаги, колеблющегося в пределах от 20-30% в зависимости от погодных условий и времени взятия из отвалов. В свою очередь количество расходуемой извести определяется режимом очистки сока, параметры которого зависят от качества перерабатываемого сырья, отсюда расход извести является величиной переменной, а, следовательно, содержание СаО – в побочных продуктах. Замечено, что все исследуемые образцы дефектата значительно отличаются по исходной влажности. При этом отмечено, что влажность исследуемых образцов дефектата превышает значения, при которых возможно их использование при производстве премиксов и комбикормов. Так, предел вариации влажности свекловичного дефектата равен $34,6 \pm 10,4\%$. Поэтому сушка в подобных случаях обязательна. Для выявления рациональности его сушки применялись разные способы (сушка в неподвижном и псевдооживленном слоях, конвективная и сорбционно-конвективная, в поле СВЧ) и режимы (мягкие и жесткие режимы).

В качестве сорбентов сорбционно-конвективной сушке использовали органические компоненты (отруби, шроты, свекловичный жом). Для сушки дефеката, например, в неподвижном слое с использованием лабораторной установки на основе СЭШ-1 выбраны следующие режимы: температура агента сушки t_{AC} – 130-150°C; температура нагрева дефеката – 45-60°C.

При исследованиях при конвективно-сорбционном способе сушке изменяли количество вводимого сорбента. Так, добавляли 30%, 40, 50, 70, 80 и 90% пшеничных отрубей, шротов или свекловичного жома. Установлено, что сушка дефеката с пшеничными отрубями наиболее эффективна при добавлении любого 50% сорбента.

По данным, полученным при сушке зерна на различных лабораторных установках и способах сушки, построены кривые сушки, скорости сушки и температурные кривые, а затем проведен анализ процесса сушки. Отмечено, что влажность свекловичного дефеката по истечении 2,5-3,5 мин достигает необходимого для комбикормовой промышленности значения. Для других образцов, представляющих собой смесь сорбента и дефеката, тростникового дефеката характер изменения влажности такой же, как и при сушке свекловичного дефеката. Отмечено, что характер изменения влажности при сушке в сушилках с разным способом подвода теплоты одинаков.

Простейшим вариантом при последующем использовании дефеката любого происхождения при производстве кормовых добавок или комбикормов является сушка смеси сухого сорбента и дефеката с последующей подсушкой в шнековой сушилке типа ДСШ. В результате этого влажность смесь дефеката и свекловичного жома уменьшается до 12-13%. При этом с повышением влажности дефеката возрастает угол естественного откоса от 24 до 40%, приближаясь к углу естественного откоса таких традиционно используемых при производстве таких компонентов комбикормов, как костная мука (угол естественного откоса равен 40-50%). В связи с тем, что дефекат состоит в основном из минеральных веществ, возможна сушка его в барабанных или шнековых сушилках при температуре агента сушки 150°C до влажности 10%. Для ускорения процесса сушки возможен вариант сушки в поле СВЧ. Однако такая сушка дефеката требует больших материальных затрат.

Установлено, что при последующем использовании дефеката при производстве премиксов целесообразнее использовать конвективную сушку в неподвижном слое. Для сушки дефеката можно применять барабанные, шнековые и пневмогазовые сушилки. Отмечено, что наиболее влажный дефекат следует сушить при меньших значения температуры агента сушки и больших значениях времени сушки.

При дальнейших исследованиях установлено, что при соответствующих режимах сушки достигаются необходимые физико-химические свойства, позволяющие в дальнейшем равномерно распределить эти компоненты в смеси кормовых продуктов.

Отмечено, что при сухой свекловичный дефекат представляет собой мелкодисперсный сыпучий продукт светло-серого цвета, а тростниковый – более светлый бежевого цвета. Отмечено также, что сухой дефекат не может быть источником органических питательных веществ, но пренебрегать ими при производстве комбикормов и кормовых добавок нельзя.

Сухой дефекат использовался при производстве кормовых добавок (при его получении конвективно-сорбционным способом) и премиксов (при его сушке конвективным способом в неподвижном способе). С целью возможности применения в качестве наполнителя исследуемого дефеката в производственных условиях цеха премиксов ОАО «ЭкомолАгро» проведены производственные испытания производства премиксов, изготовленных для кур-несушек, цыплят-бройлеров, бройлеров по рецептам П1-2, П5-2, П6-1 Кобб. Выявлена технологичность сухого дефеката во всех случаях. Составлены оптимальные рецепты премиксов и кормовых добавок.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР НОВЫХ АЛКИДНЫХ ПЛЕНКООБРАЗОВАТЕЛЕЙ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЖИРНЫМИ КИСЛОТАМИ ТАЛЛОВОГО МАСЛА

Е.И. Яблонская, А.Л. Шутова, Н.Р. Прокочук, О.О. Витковская
**Учреждение образования «Белорусский государственный
технологический университет»**
e-mail: vpsh_bstu@mail.ru

Summary. *The equation for determining the amount of a pentaerythritol in the formulation of alkyd oligomer modified tall oil fatty acids, which allows to simplify the calculation of the formulation in the development of new alkyd film-formers. Developed formulations of the new alkyd resins modified tall oil fatty acids.*

Несмотря на интенсивное развитие пленкообразователей, алкидные олигомеры продолжают занимать ведущее место в лакокрасочной промышленности. Для получения алкидных пленкообразователей естественной сушки в большом количестве используют растительные масла.

В настоящее время промышленность многих стран направлена на программу ресурсосберегающей деятельности, в основу которой входит использование твердых и жидких отходов производства в качестве минерально-сырьевых ресурсов.

Талловое масло является побочным продуктом производства целлюлозы сульфатным способом. Жирные кислоты таллового масла являются полноценным заменителем жирных кислот из растительных масел, поэтому они нашли широкое применение для синтеза алкидных олигомеров.

Замена растительных масел продуктами переработки таллового масла имеет значительные экономические преимущества, так как это масло является одним из самых дешевых непившевых масел и во многих странах вырабатывается в больших количествах. Так как рецептура является исходной ступенью при организации производства любого лакокрасочного материала, поэтому представлялось целесообразным разработать рецептуру нового алкидного пленкообразователя с применением жирных кислот таллового масла.

Следует отметить, что алкидный пленкообразователь – многокомпонентная система, состоящая из кислотных и спиртовых мономеров и модификаторов. Варьируя тип и количество компонентов, можно в широком диапазоне изменять молекулярную массу, разветвленность и функциональность макромолекул алкида, что непосредственно повлияет на свойства покрытий на его основе.

При разработке рецептуры алкидного олигомера на основе жирных кислот таллового масла в качестве многоатомного спирта выбрали пентаэритрит, а в качестве многоосновной кислоты – фталевый ангидрид.

Рецептуру алкидного пленкообразователя, модифицированного жирными кислотами таллового масла, можно представить в виде формулы (в масс.ч.):

$$W_{\text{ЖКТМ}} + W_{\text{ФА}} + W_{\text{ПЭ}} = 100,$$

где $W_{\text{ЖКТМ}}$ – количество жирных кислот таллового масла, масс.ч.;

$W_{\text{ФА}}$ – количество фталевого ангидрида, масс.ч.;

$W_{\text{ПЭ}}$ – количество пентаэритрита, масс.ч.

В работе предложен расчет загрузочной рецептуры алкидного олигомера на основе жирных кислот таллового масла, в основе которого лежит определение количества многоатомного спирта ($W_{\text{ПЭ}}$) и многоосновной кислоты ($W_{\text{ФА}}$) при известных величинах жирности ($W_{\text{ЖКТМ}}$) и фиксированном значении избытка гидроксильных групп (R).

Следовательно, для расчета рецептур алкидных олигомеров задали значения $W_{ЖКТМ}$, R и необходимо определить величины $W_{ПЭ}$ и $W_{ФА}$.

Для определения количества пентаэритрита $W_{ПЭ}$ была выведена зависимость :

$$W_{ПЭ} = \frac{100 - 0,747 \cdot W_{ЖКТМ}}{1 + 2,18/R}$$

Тогда, зная количество пентаэритрита $W_{ПЭ}$, легко рассчитать требуемое количество фталевого ангидрида $W_{ФА}$ по уравнению:

$$W_{ФА} = 100 - (W_{ЖКТМ} + W_{ПЭ}).$$

Рассмотрим пример расчета рецептуры алкидного олигомера, модифицированного жирными кислотами таллового масла, с жирностью 60%.

Примем $W_{ЖКТМ} = 60$ и $R = 1,43$, так как рецептуры алкидных олигомеров предусматривают избыток многоатомного спирта.

Определим количество пентаэритрита $W_{ПЭ}$:

$$W_{ПЭ} = \frac{100 - 0,747 \cdot 60}{1 + 2,18/1,43} = 21,9 \text{ масс.ч.}$$

Тогда количество фталевого ангидрида $W_{ФА}$:

$$W_{ФА} = 100 - (60 + 21,9) = 18,1 \text{ масс.ч.}$$

Аналогичным образом проведены расчеты рецептур алкидных олигомеров с жирностью 50 и 70%.

В таблице представлены разработанные рецептуры алкидных пленкообразователей, модифицированных жирными кислотами таллового масла, с жирностью 50, 60 и 70 %.

Рецептуры алкидных пленкообразователей, модифицированных жирными кислотами таллового масла, с жирностью 50, 60 и 70%.

Компонент	Содержание компонента в рецептуре алкидного олигомера с жирностью, масс.ч.		
	50 %	60 %	70 %
Жирные кислоты таллового масла	50,0	60,0	70,0
Пентаэритрит	24,9	21,9	18,9
Фталевый ангидрид	25,2	18,1	11,1
Итого	100,0	100,0	100,0

Таким образом, выведено уравнение для определения количества пентаэритрита в рецептуре алкидного олигомера, модифицированного жирными кислотами таллового масла, которое позволяет упростить расчет рецептуры при разработке алкидных пленкообразователей. Разработаны рецептуры новых алкидных смол, модифицированных жирными кислотами таллового масла. Однако необходимо иметь в виду, что для промышленного производства таких композиций разработанные рецептуры должны быть откорректированы.

Изготовление разработанных алкидных олигомеров и получение покрытий на их основе уже начато в Белорусском государственном технологическом университете на кафедре технологии нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов. Получены первые положительные результаты – изготовленные алкидные лаки, модифицированные жирными кислотами таллового масла, не уступают по свойствам промышленным лакам. В настоящее время ведутся работы по корректировке рецептур и разработке технологий синтеза.

Использование жирных кислот таллового масла в качестве заменителей растительных масел при получении алкидных олигомеров позволит вовлечь в производство побочный продукт производства целлюлозы сульфатным способом, что решит проблему уменьшения потребления растительных масел на технические нужды.

КОНТРОЛЬ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА НА ОБЪЕКТАХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Е.А. Щербаков, В.А. Ковалев

Белорусский государственный аграрный технический университет

e-mail: chywar@yandex.by; basil_ko@mail.ru

Summary. *Report focuses on the characteristics of the control relative humidity at some sites agro-industrial complex with a high content of it. The most often used in capacitive sensors such conditions lose its efficiency. An alternative may be psychrometric sensors.*

Влажность воздуха является одним из важнейших параметров в технологических процессах агропромышленного комплекса, который необходимо измерять и контролировать.

Контроль влажности газов (агентов сушки) позволяет косвенным путем судить о влажности высушиваемых материалов и продуктов и управлять процессом сушки тех из них, для которых нет возможности применять прямые измерения влажности в непрерывном технологическом производстве. Влажность воздуха в складских помещениях, овощехранилищах, холодильных камерах является параметром, определяющим оптимальный режим длительного хранения пищевого сырья и готовых продуктов.

Под влажностью понимается наличие в газе водяных паров. При этом чаще всего в качестве количественной характеристики используется понятие относительной влажности: отношение действительной влажности к максимально возможной влажности этого газа при данной температуре и выражается, как правило, в процентах. Для измерения относительной влажности воздуха и других газовых смесей используются различные физические принципы и методы [1]. На их основе промышленностью во всем мире выпускается достаточно широкая номенклатура измерительных преобразователей и приборов – гигрометров, но проблема метрологического обеспечения контроля этого важного технологического параметра в АПК остается. Причина такого состояния дел по нашему мнению кроется в особенностях применения различных по принципу действия гигрометров в различных условиях, что не всегда учитывается при их выборе и дальнейшей эксплуатации.

Преобладающее большинство всех современных измерителей относительной влажности воздуха изготавливаются с использованием абсорбционно-емкостных чувствительных элементов (ЧЭ). Технология производства таких ЧЭ на сегодняшний день достаточно хорошо отработана и они предлагаются многими крупными электронными компаниями по сравнительно невысокой цене. Приборы на их основе широко используются для измерения влажности во всех отраслях человеческой деятельности. Однако производители редко упоминают о таком их существенном недостатке – дрейфе при длительном нахождении в среде с влажностью выше 90%. Величина дрейфа увеличивается с ростом влажности, температуры и длительности пребывания при высокой влажности и может достигать 10 % [2]. Эта особенность емкостных сенсоров не позволяет использовать такие гигрометры для постоянного контроля в процессах с влажностью более 90 %. А это достаточно широкий класс задач, включающий, в том числе, контроль влажности на таких объектах АПК как плодоовощехранилища, грибные фермы, теплицы и др. В условиях высокой влажности эти датчики, кроме того что имеют большую погрешность, могут выходить из строя при попадании на них конденсата, образующегося в результате выпадения точки росы или работы увлажнителей или парогенераторов. Но не так давно на рынке появились специальные модели измерительных преобразователей относительной влажности воздуха с емкостным ЧЭ, предназначенные для длительной работы в условиях высокой влажности.

В новых преобразователях сенсор перегревается относительно окружающей среды, в результате чего относительная влажность воздуха в точке измерения не превышает (70-85) %. Преобразователь на основе значений температуры сенсора и измеренной относительной влажности рассчитывает парциальное давление водяного пара. Отдельный измерительный преобразователь контролирует температуру воздуха. Затем на основе известных значений парциального давления и температуры в помещении рассчитывается относительная влажность воздуха. Такие гигрометры могут быть с успехом использованы на объектах с повышенной влажностью, но следует учитывать, что они существенно дороже «обычных».

Более привлекательной по стоимости альтернативой при этом могут служить измерители на основе психрометрического метода, основанного на разнице показаний "сухого" и "увлажненного" термометров. Это исторически самый старый метод измерения относительной влажности воздуха. Современные психрометрические датчики, используемые в системах автоматического контроля, обычно состоят из пары подобранных платиновых термопреобразователей сопротивления и устройства для смачивания одного из них, включающего емкость с водой и тканевый фитиль. Сигналы с термопреобразователей поступают на электронный микропроцессорный блок, где по психрометрической разности температур определяется относительная влажность воздуха.

На погрешность измерения при использовании этого метода оказывают влияние атмосферное давление, скорость аспирации, температура воздуха, чистота заливаемой воды, запыление тканевого материала. Кроме всего погрешность, возникающую при изменении свойств тканевого материала (например, тканевый материал запылится и высохнет) и изменении скорости движения воздуха около датчиков, трудно заметить. К недостаткам психрометрических гигрометров таким образом можно отнести постоянную необходимость контроля влажного тканевого материала и наличия воды в устройстве для смачивания, что подталкивает специалистов к поиску менее «капризных» приборов. И часто, не зная особенностей использования емкостных датчиков, делается выбор в их пользу, и через какое-то время испытывается разочарование – системы контроля теряют свою работоспособность. В то же время, если грамотно организовать техническое обслуживание психрометрического датчика, он может длительно иметь хорошие метрологические характеристики.

Литература

1. Фарзани, Н.Г. Технологические измерения и приборы [Текст] : учеб. для студ. вузов /Н.Г. Фарзани, Л.В. Илясов, А.Ю. Азим-заде. – М.: Высш. шк., 1989. – 456 с.
2. Измерение влажности в климатических термокамерах [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://www.microfor.ru/html/application/termokamers.php>. - Загл. с экрана.

ДОЛГОСРОЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МИГРАЦИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПРИРОДНЫХ ДИСПЕРСНЫХ СРЕДАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

П.К. Шалькевич¹, И.А. Гишкелюк¹, С.П. Кундас²

¹ Учреждение образования «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова БГУ»

²Белорусский национальный технический университет
e-mail: ¹pavel.shalkevich@gmail.com, ²kundas@tut.by

Summary. The modeling of nonisothermal heat and moisture transfer in natural disperse environment is considered. It is necessary to apply parallel computing techniques for solving these problems in three-dimensional setting. For this purpose was developed an algorithm of parallel computing, which is based on the creation of distributed data array by solving a system of nonlinear equations with the use of finite element method.

Comparative studies of the computing model performance of contaminant transport by the proposed algorithm and the standard instruction, showed a significant reduction in computation time using the developed algorithm.

Проблемы миграции загрязняющих веществ в различных природных средах особенно остро стали проявляться в Республике Беларусь после катастрофы на Чернобыльской атомной электростанции (АЭС) в 1986 г. Авария привела к выбросу 30 МКи радионуклидов, осевших в основном на поверхности почвы, что привело к загрязнению более 145 тысяч км² территории Украины, Республики Беларусь и Российской Федерации. Оценить полный ущерб, вызванный загрязнением указанных территорий, в настоящее время не представляется возможным, поскольку причинно-следственные связи, отражающие воздействие радиоактивного загрязнения территории на различные стороны жизнедеятельности, достаточно сложны. Однако известно, что в результате миграции радионуклидов в почве и последующего корневого поглощения они поступают в растения, представляющие пищевую или кормовую ценность. Эта проблема является актуальной не только для стран СНГ, пострадавших от последствий Чернобыльской катастрофы, но и для всего мирового сообщества. Поэтому развитие методов прогнозирования миграции радионуклидов в природных средах является актуальной научной и технической задачей, связанной с развитием сельского хозяйства и безопасного проживания людей на загрязненных радионуклидами территориях.

Результаты проведенных авторами исследований и разработанные программные средства позволяют прогнозировать перераспределение загрязняющих веществ за счет движения почвенной влаги, которое осуществляется под действием капиллярно-сорбционного потенциала с учетом изменения температуры, что дает возможность анализа загрязнения окружающей среды (почвы) в результате техногенных катастроф. Особое внимание уделяется математическим моделям, вычислительным алгоритмам и методам, обеспечивающим максимально достоверное долгосрочное компьютерное прогнозирование.

Для описания движения загрязняющих веществ в почвенных системах создана математическая модель, представляющая собой систему нелинейных уравнений в частных производных, для решения которых необходимо использовать численные методы. Компьютерная реализация модели осуществлена с применением метода конечных элементов в трехмерной постановке задачи в составе программного комплекса SPS (Simulation Processes in Soil). Для повышения точности в решении долговременных трехмерных задач миграции радионуклидов в почвенных системах создан программный модуль, обеспечивающий решения задач моделирования с использованием технологии параллельных вычислений.

Реализация программного модуля осуществлялась в среде Microsoft Visual Studio на языке C++ с использованием современных технологий объектно-ориентированного программирования. Подключение разработанного модуля к ПК SPS реализовано по принципу динамически подключаемой библиотеки.

Преимущественными особенностями архитектуры разработанного модуля являются:

- возможность использования широкого класса методов интерполяции функциональных зависимостей и различных квадратурных формул численного интегрирования;
- применение параллельных методов решения систем алгебраических уравнений, наилучшим образом соответствующих используемому в расчетах типу матриц;
- применение конечно-элементных сеток, совместимых с ПК Comsol Multiphysics;
- отображение результатов моделирования в трехмерном виде;
- гибкость в масштабируемости для различных программных платформ Windows- и Unix-архитектур;
- соответствие функциональным требованиям международного стандарта ISO/IEC/IEEE 24765:2010.

Графический интерфейс разработанного модуля выполнен с использованием подключаемой библиотеки Tao Framework. Его особенностями являются:

- возможность самостоятельного построения и отображения конечноэлементных тетраэдральных сеток;
- возможность самостоятельного построения и отображения значений моделируемых параметров согласно узлам конечноэлементных тетраэдральных сеток;
- высокий потенциал кросс-платформенной реализации, позволяющий использовать соответствующее преимущество архитектуры модуля.

Гибкость разработанного авторами программного модуля свидетельствует о широких возможностях его применения, как на кластерах программы СКИФ, так и на серверах, поддерживающих технологию «облачных» вычислений. Результаты исследований, проведенных авторами, свидетельствуют о соответствии ПК SPS функциональным требованиям стандарта ISO/IEC/IEEE 24765:2010 и позволяют сделать выводы не только об импортозамещающей значимости разработки, но также о высоком потенциале его реализации на международном рынке.

АЛГОРИТМ ОПТИМАЛЬНОЙ ЗАМЕНЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Н.С. Петрашевич

Белорусский национальный технический университет

e-mail: nik.petrashevitch@gmail.com

Summary. *The article is devoted to the optimization of electrical network. The author developed the efficient algorithm for determining of optimal location of transformers at substations of distributed electrical networks, based on search of the best solution from all sets of displacement in oriented graph. The result of algorithm's work is series displacement of transformers in networks, which allows to obtain an economic effect in comparison with replacement of single transformer.*

Упрощённый метод решения задачи об оптимизации замены трансформаторов. предполагает замену установленного трансформатора на новый по критерию максимума индекса доходности. Экономический расчёт, положенный в основу упомянутого метода, предполагает списание старого трансформатора как отработавшего свой ресурс. Однако на практике может сложиться ситуация, когда трансформатор, заменённый новым на одной подстанции, будет вполне работоспособным и может быть установлен на другой подстанции энергосистемы и продолжит своё функционирование. Такая практика замены может быть оправдана при ограниченных финансовых ресурсах и требует тщательного технико-экономического обоснования. Алгоритм решения данной задачи представлен ниже.

Суммарные ежегодные затраты $C(S)$ при реализации мероприятия по замене трансформатора S в сети включают несколько составляющих:

$$C(S) = C_{Kt}(S) + C_{Ect}(S) + C_{Rvt}(S) + Y_t(S), \quad (1)$$

где $C_{Kt}(S)$ – капитальные затраты на реализацию мероприятия;

$C_{Ect}(S)$ – эксплуатационные расходы на амортизацию, текущий ремонт и обслуживание;

$C_{Rvt}(S)$ – переменные эксплуатационные расходы для компенсации потерь электроэнергии;

$Y_t(S)$ – ущерб от недоотпуска электроэнергии потребителям.

Выполнять расчёт режима для каждой новой расстановки трансформаторов затруднительно, поскольку в разветвлённых электрических сетях с числом потребительских трансформаторов n , общее количество расчётов Γ будет равно количеству перестановок трансформаторов и в предельном случае:

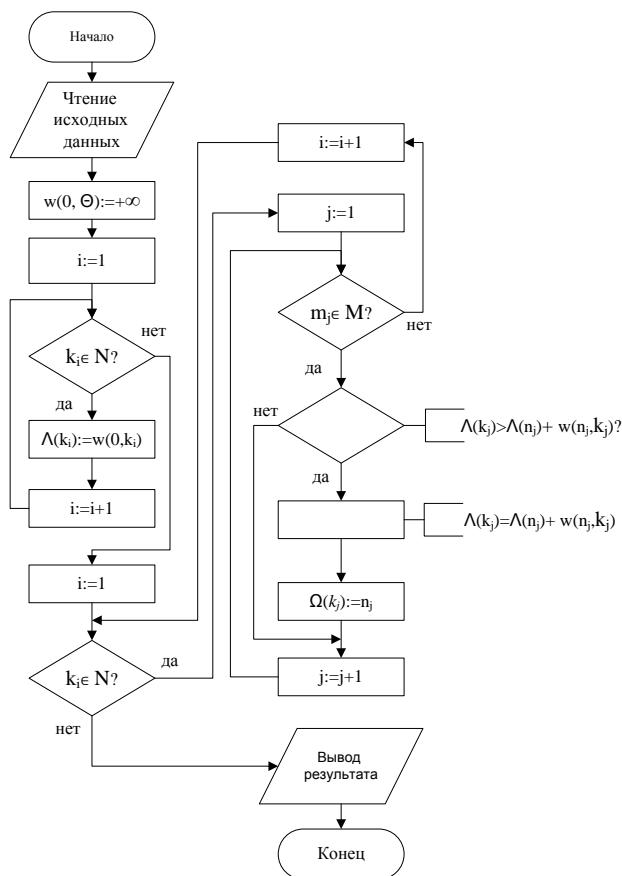
$$\Gamma = n! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot n. \quad (2)$$

Поэтому даже для небольшой сети из 10 трансформаторов расчёт режима необходимо производить до трёх с половиной миллионов раз.

Исходя из вышесказанного, авторами разработан алгоритм, позволяющий значительно сократить время расчётов и тем самым повысить эффективность замены трансформаторов в распределительной сети. Исходное состояние сети обозначим как $S(0)$. Совокупность перестановок представляет собой ориентированный граф $G=(N, M)$. Множество вершин графа N это места установки трансформаторов (подстанции), а множество рёбер M – пути возможных перестановок. Каждая перестановка трансформатора приводит к новому состоянию сети $S(i)$. Вес ребра графа m_j будет определяться изменением ежегодных затрат на эксплуатацию электрической сети, вызванным заменой трансформатора n_j на n_{j+1} , т.е. переходом из состояния $S(i-1)$ в состояние $S(i)$.

Учитывая вышесказанное, решение задачи сводится к поиску пути с наименьшим весом рёбер от вершины «приобретение» к вершине «списание». Такой путь назовём кратчайшим.

Возможное присутствие отрицательного цикла в графе замены не позволяет использовать некоторые алгоритмы поиска в полном объёме, например, такие как алгоритм Дейкстры и Флойда-Уоршелла. Поэтому для специфической задачи оптимизации размещения трансформаторов использование алгоритма Беллмана-Форда представляется наиболее целесообразным.



Введём следующие обозначения:

Θ – последняя вершина графа (в рассматриваемом случае обозначается 9);

$m_j(n_j, k_j)$ – j -е ребро графа с началом в вершине n_j и концом в $k_j, m_j(n_j, k_j) \in M; n_j, k_j \in N;$

$\Lambda(k_j)$ – кратчайший путь от вершины 0 к вершине $k_j;$

$\Omega(k_j)$ – предыдущая вершина до k_j в кратчайшем пути $\Lambda(k_j)$.

Следует отметить, что в силу нелинейности зависимости составляющий $C_{Rvt}(S)$ в выражении (1) вес пути от вершины n_i к вершине k_i будет зависеть от предыдущей вершины n_k в пути. Однако, предположив, что разница в значениях небольшая, условимся величину $w(n_j, k_j)$ считать постоянной.

Результатом выполнения разработанного алгоритма будет значение $\Lambda(\Theta)$, соответствующее кратчайшему пути. Если в результате расчёта окажется, что $\Lambda(\Theta) > 0$, то оптимизация сети не может быть достигнута заменой трансформаторов. Кратчайший путь $\Lambda(\Theta)$ представляет собой наибольшую сумму средств,

которую можно сэкономить при оптимизации электрической сети заменой трансформаторов.

Выводы

1. Показано, что ещё до достижения нормативного срока службы силового трансформатора возможна его экономически целесообразная замена.

2. Разработан эффективный алгоритм определения оптимального размещения трансформаторов на подстанциях распределительных электрических сетей, основанный на поиске наилучшего решения из совокупности перестановок в ориентированном графе.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ

А.В. Саков, А.В. Ледницкий

*Учреждение образования «Белорусский государственный
технологический университет»*

e-mail: alexikobca@gmail.com

Summary. *Woodworking waste appearance problem was reviewed in this article, especially case of primary woodworking. Further recycling issue was addressed in two main sub-cases: production of wood-chips, wood pellets or briquettes and deep recycling of wood waste and production of wood moldings.*

В ходе функционирования любого предприятия перерабатывающей промышленности существует фактор образования отходов. Особенно остро данная проблема касается деревообрабатывающей промышленности. Обусловлено это тем, что количество образующихся отходов на всей глубине деревообработки находится в тесной корреляционной связи с качеством входящего сырья, как правило, круглого леса (пиловочного бревна), характеризующегося своей неоднородностью и нестабильностью (разная сортность и диаметры). К примеру, на стадии первичной деревообработки, лесопиления, независимо от параметров выходящей продукции, образуется различное количество отходов. Как правило, фактически в усредненном виде баланс по лесопилению может быть представлен в следующем виде: выход пиломатериала – 76%, опилки – 11%, прочие отходы – 9%, безвозвратные потери – 4%.

Таким образом, при распиле 1 м. куб. пиловочника образуется примерно 0,2 м. куб. отходов. В дальнейшем, на последующих стадиях обработки образовавшихся пиломатериалов, таких как обрезка и торцовка, на практике образуется дополнительно до 0,2 м. куб. отходов.

Исходя из представленных выше сведений, основанных на фактических данных сложившейся практики деревообработки, следует то, что только на стадии первичной деревообработки при переработке 1 м. куб. круглого леса может образовываться до 40% отходов (0,4 м. куб.).

Образующиеся отходы классифицируются на мягкие отходы – мелкодисперсные древесные частицы в виде опилок и стружки, и кусковые отходы – горбыли, короткомеры, отходы после торцовки и прочие. Однако данные отходы следует рассматривать как вторичное сырье по причине того, что оно может быть практически полностью использовано в дальнейшем не только во вспомогательном производстве, как сырье для котельных, так и в производстве основных видов продукции деревообработки.

В практике деревообрабатывающей промышленности для переработки мягких древесных отходов повсеместно применяются следующие основные технологии: производство щепы, изготовление древесных брикетов и пеллет. Однако на практике сложилась тенденция измельчения также и кусковых древесных отходов в целях дальнейшего применения как сырье для производства указанной выше щепы и древесных брикетов и пеллет. Данный подход является нерациональным со стороны энерго- и ресурсосбережения, так как, во-первых, любое технологическое оборудование, применяемое при измельчении, характеризуется сравнительно высокой величиной энергопотребления, и, следовательно, является производством с большой величиной энергоемкости. Во-вторых, не достигается адекватная величина добавленной стоимости при переработке вторичного

древесного сырья, что, в свою очередь, значительно снижает ценность применяемого древесного сырья, а, следовательно, и основных природных ресурсов леса.

Таким образом, рациональным подходом к переработке деловых кусковых отходов, является их использование в качестве сырья для дальнейшей и более глубокой переработки при производстве следующих видов продукции: строгано-погонажных изделий (наличник, плинтус, доска пола, брус клееный), частей мебели и декоративных элементов.

К примеру, при производстве топливной щепы из сосновых деловых кусковых отходов, на 1 м. куб. вторичного древесного сырья при рыночной цене 1 м. куб. щепы, равной 14 евро, образуется 8–10 евро добавленной стоимости. В то же время, при производстве наличника клееного из подобных отходов, при рыночной цене 1 м. куб. наличника, равной 250 евро, на 1 м. куб. вторичного древесного сырья образуется примерно 100-105 евро добавленной стоимости.

На основании представленных выше сведений можно сделать вывод о том, что более глубокая переработка вторичного древесного сырья является, во-первых, значительно более рациональной с точки зрения создания добавленной стоимости при переработке природных ресурсов и повышает их ценность, во-вторых, как правило, является менее энергоемким видом деятельности, требующим меньшего энергопотребления.

УДК 621.313.629.73

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ И КОМПАРАТИВНАЯ ОЦЕНКА СОВРЕМЕННЫХ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ НЕЙРОСЕТОВОЙ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Н.С. Карнаухов, В.В. Вольфович

Учреждение образования «Белорусская государственная академия авиации»

e-mail: Karnauhov_07@mail.ru

Summary. *Based on the virtual simulation have shown that the use of digital intelligent control system of voltage and its subsequent implementation is ensured by the minimum possible value of the dynamic error (for 25-40% less than in modern systems regulators analog type). The duration of transients can be reduced to 3÷7 times.*

На борту современного самолета (воздушного судна) система электроснабжения занимает особое место. Это обусловлено различными факторами, в том числе и перспективными разработками самолетов с полностью электрическим оборудованием (СПЭО). Под СПЭО понимается самолет, который будет иметь только один вид энергии – электрическую энергию, а все остальные виды энергии будут получаться за счет преобразования электрической энергии. Для регулирования напряжения самолетных генераторов в системах электроснабжения применяются регуляторы напряжения, приведенные в литературе. От выбора закона, реализуемого регулятором напряжения, зависит надежность обеспечения питания приемников электроэнергией требуемого качества, бесперебойность электропитания и т. д.

Для нормальной работы приемников электрической энергии, находящихся на борту воздушного судна, напряжение самолетных генераторов должно меняться в узких пределах независимо от режима полета воздушного судна, а также величины и характера электрической нагрузки на генератор. Поэтому все авиационные генераторы работают в совокупности с регуляторами напряжения (РН), обеспечивающими стабилизацию напряжения генераторов на заданном уровне.

В авиации на практике нашел применение лишь метод регулирования напряжения путем изменения магнитного потока электрической машины. Изменение, тока в обмотке возбуждения генератора достигается изменением сопротивления цепи этой обмотки. В качестве регулируемых сопротивлений, включаемых в цепь обмотки возбуждения, обычно применяют полупроводниковые приборы.

Регулятор напряжения, являясь одним из важнейших узлов системы электроснабжения, в значительной степени определяет ее параметры такие как: качество электрической энергии, надежность и др. Причем у регуляторов, работающих в режиме переключения потери в полупроводниковых приборах минимальны, а в цепи возбуждения генератора можно получить значительные мощности при достаточно высоком КПД. Кроме того, в таком режиме работы полупроводниковый прибор относительно не критичен к разбросу параметров и к колебаниям температуры окружающей среды.

В настоящее время на современных воздушных судах успешно эксплуатируются полупроводниковые регуляторы напряжения, такие как БРН120Т5А и РНТ115В0, работающие совместно с генераторами электромагнитного возбуждения типа ГТ. Требуемая точность стабилизации напряжения в данных регуляторах обеспечивается соответствующим выбором величины коэффициента усиления регулятора, однако при этом наряду с повышением точности системы регулирования напряжения запас ее устойчивости уменьшается. Система регулирования напряжения включает в свой состав бесконтактный синхронный генератор переменного тока и регулятор напряжения. В качестве объекта исследования принят авиационный бесконтактный синхронный генератор типа ГТ30НЖЧ12. Для оценки эффективности регуляторов напряжения БРН120Т5А и РНТ115В0 были разработаны их математические модели. На их основе в среде высокоуровневого интерпретируемого языка программирования MatLab разработаны их виртуальные модели.

На рисунках 1, 2 показаны разработанные виртуальные модели систем регулирования напряжения с регуляторами БРН120Т5А и РНТ115В0 соответственно.

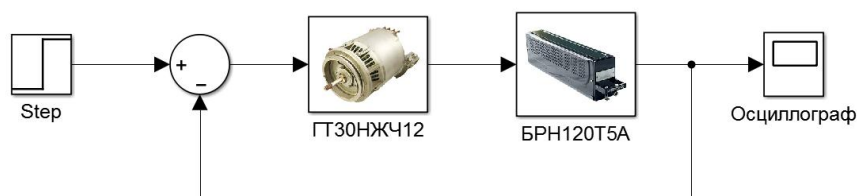


Рисунок 1 – Виртуальная система с генератором ГТ30НЖЧ12 и регулятором БРН120Т5А

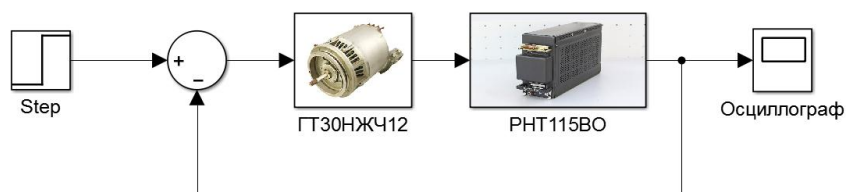


Рисунок 2 – Виртуальная система с генератором ГТ30НЖЧ12 и регулятором РНТ115В0

На рисунках 1, 2 генератор ГТ30НЖЧ12 и регуляторы напряжения БРН120Т5А и РНТ115В0 представлены блоком Subsystem (подсистема, в которой заложена виртуальная модель самого регулятора) из библиотеки Simulink/Commonly Used Block пакета Simulink высокоуровневого интерпретируемого языка программирования MatLab, из этой же библиотеки блоком Sum представлен сумматором, а блоки Step – из библиотеки Simulink/Sources. Осциллограф представлен блоком Scope из библиотеки Simulink/Sinks.

Отличительной особенностью разработанной системы регулирования является то, что данную систему возможно реализовать только основе цифровой техники, в то время как на элементной базе электроники элементы искусственного интеллекта реализовать практически невозможно. Входными сигналами данной цифровой интеллектуальной системы регулирования являются не только напряжения на каждой из фаз генератора, как у рассмотренных в аналитической части блоков регулирования, но и сила тока. Это, в свою очередь, приводит к значительному увеличению быстродействия, поскольку любой из имеющихся законов управления ориентируется на изменение напряжения рабочей обмотки якоря синхронного генератора. В свою очередь, при изменении нагрузки отклонение напряжения генератора вызвано, в первую очередь, реакцией якоря. То есть изменение напряжения генератора является следствием изменения нагрузки. В связи с этим, при контроле силы тока нагрузки появляется возможность определения значения силы тока обмотки возбуждения возбудителя соответствующего данной нагрузке. При использовании стандартных законов регулирования сила тока обмотки возбуждения возбудителя необходимая для компенсации напряжения заранее неизвестна. В свою очередь, использование цифровой системы позволяет хранить регулировочные характеристики в виде цифрового кода, что позволит обеспечить значительно большее быстродействие.

На рисунке 3 показана разработанная виртуальная модель оптимальной интеллектуальной цифровой системы регулирования напряжения генератора.

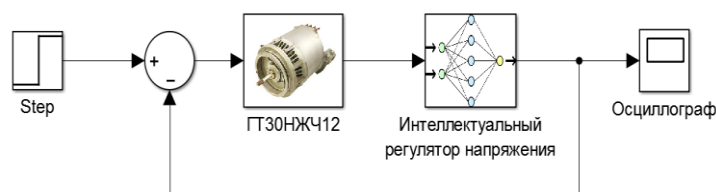


Рисунок 3 – Виртуальная система с генератором ГТ30НЖЧ12 и интеллектуальным регулятором напряжения

На основе проведенного виртуального моделирования показано, что при использовании цифровой интеллектуальной системы управления напряжением и ее последующей реализации обеспечивается минимально возможное значение динамической ошибки (на 25-40% меньше, чем в современных системах с регуляторами аналогового типа). При этом длительность переходных процессов может быть уменьшена в 3 - 7 раз.

АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В АПК

И.Д. Круглов, А.П. Мириленко

Белорусский государственный аграрный технический университет

e-mail: job.3dmir@gmail.com

Summary. *The report describes the features of energy supply agrarian sector and prospects of alternative energy in agriculture. In particular, discussed the mobile device and the energy agriculture technology using low-grade energy.*

В настоящее время в мире самое широкое внимание уделяется вопросам энергосбережения в целом и альтернативной энергетике в частности. Эту проблематику следует рассматривать в приложении к конкретной отрасли экономики с учетом особенностей структуры ее энергопотребления и энергоснабжения. Агропромышленный комплекс в этом разрезе имеет настолько выраженные особенности, что перспективные направления исследований в области энергоэффективности АПК будут существенно отличаться от общих приоритетов в экономике.

Как известно, энергетика сельского хозяйства отличается следующими особенностями [1]:

1. Доля электроэнергии в продукции сельского хозяйства велика и может достигать 75%;
2. В сельском хозяйстве используется большое количество маломощных территориально разнесенных потребителей;
3. Большая протяженность сетей и высокая себестоимость электроснабжения.

Можно добавить четвертый пункт – технологии сельского хозяйства в значительной степени могут основываться на использовании низкопотенциальной энергии – не связанной со сжиганием топлива и непосредственным извлечением из движущейся воды, ветра и т.п.

Таким образом, существуют три независимые направления – использование альтернативных источников энергии, расширенное применение мобильных энергетических устройств, применение низпотенциальной энергии в технологических процессах.

Использование альтернативных источников энергии. Исследования в области применения альтернативных источников энергии в РБ давно перешли в практическую фазу и поддерживаются государством [2]. В настоящее время работает 6 биогазовых комплексов на коровьем навозе и птичьем помёте с общей установочной электрической мощностью около 9,0 МВт. Оценки показывают, что ежегодно только за счёт использования навоза крупного рогатого скота (КРС), свиного навоза, птичьего помёта, отходов зернопереработки, мясопереработки, отходов производства рыбы и других органических материалов, Беларусь могла бы получать до 2,5 млрд. м³ биогаза и на его основе до 5 млрд. кВт ч. электрической энергии. При этом годовая потребность агропромышленного комплекса (АПК) Беларуси составляет около 3,5 млрд. кВт ч [4]. Проблематика данного направления лежит главным образом в вопросах адаптации технологии к условиям Белоруссии и необходимости общего повышения производственной культуры. Вторым направлением возобновляемых источников энергии является использование местного топлива, которое на практике выражается в производстве топливных брикетов из отходов деревообработки.

Применение мобильных энергетических устройств. Как говорилось ранее, технологии АПК характеризуются большим количеством разнесенных маломощных энергопотребителей. Это обстоятельство само по себе указывает на необходимость внедрения мобильных энергетических подходов. В то же время использование мобильных топливных генераторов неизбежно связано со сжиганием углеводородов с низким КПД.

Таким образом, единственной позитивной альтернативой здесь являются тяговые аккумуляторы. В наши задачи не входит детализация списка возможных мобильных устройств. Однако, кроме обычного уже сейчас механического ручного инструмента, переводимого на аккумуляторное питание, можно указать на разного рода мобильные управляющие системы такие, как система позиционирования для технологии точной вспашки и т.д.. Кроме того, при достижении достаточной плотности энергии мобильного электропитания станут доступны технологии малой беспилотной авиации для обработки посевов или мониторинга их состояния.

Ключевым параметром эффективности аккумуляторного питания является показатель удельной энергии. Из широко используемых в настоящее время решений лучшие показатели имеет литий-ионная батарея – теоретическая удельная энергия 580 Вт*ч/кг. В практическом смысле это означает, что аккумулятор ручного инструмента при весе 0,8 кг может иметь емкость 4А*ч при напряжении 18 вольт и обеспечивать несколько часов интенсивной работы.

Для удовлетворения нужд профессионального производства требуется увеличение емкости аккумулятора в 2-4 раза. Достижение таких показателей прогнозируется в ближайшее десятилетие минимум на одном из перспективных материалов. Наилучшие показатели сейчас дают литий-серные батареи. Их теоретическая удельная энергия составляет 2600 Вт*ч/кг. Кроме того, такие батареи существенно дешевле и безопаснее литий-ионных. Однако в настоящее время еще не преодолены технические препятствия для создания практической конструкции. В качестве перспективных вариантов рассматриваются также литий-титановые и литий-воздушные батареи. Таким образом, в ближайшее десятилетие так или иначе экономика будет обеспечена аккумуляторами с высокой плотностью энергии, и сельскохозяйственная наука должна быть готова предоставить образцы техники и технологий, в которых роль источника питания выполняют мобильные аккумуляторные энергетические установки.

Создание технологий с использованием низкопотенциальной энергии. Низкопотенциальной энергией называют виды энергии, потенциал которых соизмерим с потенциалом потребителя или превосходит его незначительно и не связан с расходом консервативных видов энергии. В узком смысле можно ограничиться понятиями солнечной энергии, внутренней энергии теплового движения молекул и температурными градиентами. Особенностью технологий АПК является то, что во многих случаях (обогрев, поддержание температуры, сушка, выпаривание и т.д.) нет необходимости в расходе высокопотенциальной энергии, а можно ограничиться низкоплотной энергией. В частности это касается возможности использования солнечной энергии посредством коллекторов, без передела ее в электрическую. Также можно рекомендовать расширенное применение т.н. тепловых насосов, экстрагирующих энергию из окружающей среды.

Заключение. В ближайшее десятилетие ожидаются существенные изменения в системе энергообеспечения АПК. Использование потенциала биогазовых установок может полностью обеспечить сельское хозяйство собственной электроэнергией. Появление высокоёмких аккумуляторов электроэнергии приведет к созданию мобильных технологических средств различного рода. Целесообразно также направить усилия на разработку технологий АПК, основанных на использовании низкопотенциальных энергий.

Литература

1. Барыбин Ю.Г. Справочник по проектированию электроснабжения. М.: Энергоатомиздат, 1990.
2. Закон Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» от 27 декабря 2010 г. №204-3 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.pravo.by/>.
3. Гусаков В.Г. [и др.]. Энергоэффективность аграрного производства/ под общ. ред. академиком В.Г. Гусакова и Л.С. Герасимовича.-Минск: Беларуская навука, 2011.-775с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ АВИАЦИОННОГО ГЕНЕРАТОРА НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОТЕПЛОВОЙ АНАЛОГИИ И ТЕПЛОВЫХ СХЕМ ЗАМЕЩЕНИЯ

Е.В. Балич

Учреждение образования «Белорусская государственная академия авиации»

e-mail: balich1993@gmail.com

Summary. *Mathematical model of thermal processes is developed with considering of electrothermal analogy thermal and electrical quantities. The thermal equivalent schemes of stator and rotor are built. The researching of thermal processes with considering of development of mathematical model is realized with the help of M-file of MatLab program.*

The results of researching showed that this coding scheme allows to steadily work of generator in all rang of normal functioning of the aircraft.

Замыслом является разработка методики расчета температур различных частей авиационного генератора (статора, ротора) при изменении его режимов работы и внешних условий с целью представить картину распределения тепловых потоков внутри синхронного генератора типа ГТЗОНЖЧ12, выявить наиболее нагруженные в тепловом отношении части генератора и определить эффективность системы охлаждения.

При разработке тепловой схемы замещения основных частей генератора учитывалось, что основными источниками потерь в генераторе с жидкостной системой охлаждения являются:

- а) для статора: $P_{СТ}$ – потери в стали зубцов и цилиндрической части пакета статора; $P_{МЛ}$ – потери в лобовых частях обмотки якоря; $P_{МП}$ – потери в меди пазовых частей обмотки якоря;
- б) для ротора: $P_{МВЛ}$ – потери в меди лобовых частей обмотки возбуждения; $P_{МВА}$ – потери в меди пазовых частей обмотки возбуждения.

Эквивалентная тепловая схема замещения составлена, исходя из следующий рассуждений: тепловая схема замещения представлена в виде замкнутой электрической цепи с источниками токов, эквивалентных источникам тепла. Для учета различных значений температур хладагента у отдельных теплостоков они введены в схему в виде источников ЭДС. Преобразованная таким образом тепловая схема замещения машины с источниками токов и ЭДС наиболее полно отражает тепловые процессы в электрической машине, так как позволяет учесть возможные перераспределения тепловых потоков из-за влияния различных факторов. Такое представление тепловых схем замещения дает возможность применить к их анализу известные методы расчета электрических цепей.

При разработке математической модели тепловых процессов с помощью тепловых схем замещения применена электротепловая аналогия сопоставляемых величин.

После данных рассуждений составлена эквивалентная тепловая схема замещения генератора типа ГТ, содержащая тепловые проводимости соответствующих ветвей, источники потерь (представлены в виде идеальных источников тока, а температуры хладагента у теплостоков – в виде идеальных источников ЭДС).

В соответствии с разработанными эквивалентными тепловыми схемами замещения генератора составлены уравнения тепловых процессов для статора и ротора генератора (использовалась электротепловая аналогия и известный в электротехнике метод узловых напряжений). Уравнения тепловых процессов представлены в нормальной форме Коши, которая удобна и необходима для решения этой системы с помощью ЭВМ в среде программирования MatLab.

M-файл программы MatLab алгоритма расчета тепловых процессов генератора для нескольких режимов работы приведен ниже:

```
function f=anchor(t,y);
G(1)=8; G(2)=100; G(3)=1.4; G(4)=157; G(21)=14.2; G(23)=82;
V(1)=350; V(2)=350; V(3)=300; V(4)=350;
C(1)=110; C(2)=350; C(3)=350;
m(1)=3.76; m(2)=0.22; m(3)=0.38;
P(C)=146; P(7)=3796; P(8)=6750;
b=0.004;
A=G(1)+G(2)+G(21);
B=V(1)-V(2);
D=V(1)-V(2);
a=1+b*(V(3)-20);
M=G(21)+G(23)+G(3)-P(7)*b;
N=V(1)-V(3);
S=V(1)-V(3);
F=1+b*(V(4)-20);
U=G(4)+G(23)-P(8)*b;
Y=V(2)+V(4);
f=[(146-y(1)*A+G(21)*B+G(1)*D+y(2)*G(21)*m(1));
(P(7)*a-y(2)*M+G(23)*N+G(21)*S+y(1)*G(21)+y(3)*G(23))/(C(2)*m(2));
(P(8)*F-y(3)*U+G(23)*Y+G(23)*y(2)+G(23))/(C(3)*m(3))];
end
```

По результатам виртуальных исследований получены результаты моделирования установившихся и переходных тепловых процессов генератора ГТ30НЖЧ12, в соответствии с которыми построены графики тепловых нагрузок активных частей генератора.

Анализ результатов теплового моделирования подтверждает предварительную оценку теплового состояния активных частей генератора ГТ30НЖЧ12 и показывает, что максимальное превышение температуры основных частей статора над температурой кипения хладагента для номинального режима составляет 28 – 30 °С. Таким образом, температурное поле генератора с жидкостной системой охлаждения является сравнительно равномерным и генератор уверенно работает при длительных номинальных нагрузках в широком диапазоне изменения температур окружающей среды – от 20 °С до 100 °С.

Даже при длительных токах нагрузки $I = 1,5 I_n$ нагрев активных частей приближается, а при $I = 2 I_n$ лишь выходит на предел допустимых температур для электротехнических материалов, применяемых в генераторе ГТ30НЖЧ12 с жидкостной системой охлаждения.

Температура окружающей среды (отсека авиадвигателя) оказывает незначительное влияние на температуру активных частей генератора, ввиду высокой эффективности системы охлаждения и особенностей конструкции генератора ГТ30НЖЧ12.

Таким образом, система жидкостного охлаждения, применяемая в генераторе ГТ30НЖЧ12, удовлетворяет современным техническим требованиям и позволяет устойчиво работать генератору в области нормального функционирования воздушного судна.

ВЕТРОВАЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА. НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Дж. Аббате¹, И.И. Гируцкий², М. Ипполито³, С.С. Слюсаренко²

¹Университет им. Фредерика Второго, Неаполь, Италия

²Белорусский государственный аграрный технический университет

³ KiteGen Research s.r.l., Милан, Италия

e-mail: slussarenko@yahoo.com

Ветровая электроэнергетика в основном ассоциируется с ветрогенераторами, основанными на ветротурбинных системах, располагаемых на опорных башнях. Несмотря на полное отсутствие загрязнений и возобновляемость ресурсов, такие системы или запрещены, или имеют ограничения для использования в ряде стран. Законы, принятые в Великобритании, Германии, Нидерландах и Дании, ограничивают уровень шума от работающей ветровой энергетической установки до 45 дБ в дневное время и до 35 дБ ночью. Минимальное расстояние от установки до жилых домов — 300 м. В Италии и Франции размещение таких станции запрещено. Кроме того современные ветровые электростанции прекращают работу во время сезонного перелёта птиц.

В последнее время все активней ведутся работы по внедрению альтернативных систем ветряной электроэнергетики. Одна из наиболее проработанных на данный момент является система основанная на кайтах. **Кайт** – большой управляемый воздушный змей.

Идея такого генератора крайне проста. Кайт поднимается вверх воздушными потоками, приводя в движение генератор, за счет тягового усилия на удерживающем кайт тросе (рис.1).

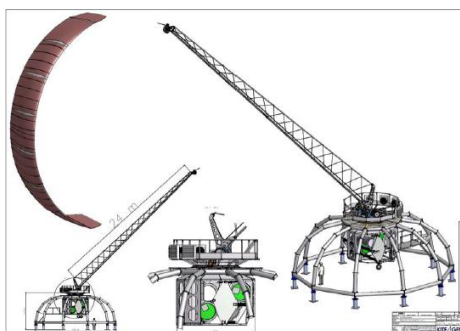


Рисунок 1. – Кайт-генератор

При достижении лимита по длине троса или слоя атмосферы с необходимыми потоками воздуха, кайт переводится в неаэродинамическое состояние. Трос сматывается обратно на вал генератора, на что требуется гораздо меньше энергии, чем получено при подъеме кайта. Преимущества данной системы определяется её экономической составляющей. Если мегаватт электроэнергии от турбинного ветрогенератора стоит порядка 90-150 евро, то кайтовые генераторы выдают электроэнергию, стоимостью порядка 11-30 евро. Кроме того кайт-генераторы, одинаковой мощности с ветротурбинами, гораздо меньше (примерно в 6 раз) и по размерам, и по стоимости.

Основным разработчиком в области кейт-энергетики на настоящий момент является итальянская компания «RiteGen», локализованная в Турине. В планах компании работа над ещё более перспективной системой, которая будет использовать энергию тропосферных воздушных потоков, что в значительной степени должно повысить эффективность таких ветрогенераторов и упростить управление кайтом, который сможет длительное время находиться в тропосферном слое, не возвращаясь на наземную базу.

Литература

1. «KiteGen: A revolution in wind energy generation» M. Canale, L. Fagiano, M. Milanese, «Energy», Volume 34, Issue 3, March 2009, Pages 355–361.

К ВОПРОСУ ОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ БЕЛАРУСИ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ТЕПЛОВЫХ ВЭР

Д.Б. Муслина

Белорусский национальный технический университет

e-mail: Dasha106515@gmail.com

Summary. The paper considers the different ways of low-temperature heat wastes recovery of textile industry to increase the energy efficiency of textile dying processes. The key method is based on the conception of pinch analysis and energy conservation. Comparative analysis of modernization ways shows the advantages of using absorption heat pumps for energy recovery from heat wastes. The possibility of usage of waste energy flows of medium-and low-temperature from industrial and municipal enterprises is discussed.

На текущий момент положение в Республике Беларусь с запасами собственных топливных энергоресурсов таково, что страна находится в постоянной зависимости от внешних рынков, т.к. собственные запасы не велики. В связи с этим, задача значительного снижения энергопотребления страны путем внедрения энергосберегающих мероприятий крайне актуальна. Под мониторингом и контролем находятся все отрасли экономики, производится поиск путей определения значительного энергосберегающего потенциала.

В этот диапазон отраслей попадает и текстильная промышленность, значение которой для страны велико, так как она служит сырьевой базой для других отраслей и обеспечивает население непродовольственными товарами – составляет порядка 40 % в общем объеме товарооборота непродовольственных товаров, а также широко представлена на экспорт – более половины производимой продукции.

Следует отметить, что текстильная отрасль Беларуси является источником значительных выбросов загрязненных низкотемпературных жидких стоков, тепловой потенциал которых, к сожалению, в большинстве случаев не используется. Суммарные объемы стоков по текстильным и трикотажным предприятиям Беларуси с полным производственным циклом на текущий момент составляют 7,3 млн м³/год. Охлаждение их до 15 °С обеспечит дополнительно поток теплоты до 1,0 млн ГДж в год, что соответствует годовой экономии природного газа порядка 30 млн м³ и составляет до 15 % потребности рассматриваемых предприятий в природном газе для обеспечения их жизнедеятельности.

Однако, практического решение проблемы повторного использования энергии низкотемпературных тепловых ВЭР текстильных предприятий, сбрасываемых на сегодняшний день в атмосферу в большинстве государств, не найдено, в том числе, в таких странах, как Турция, Индия, Германия, Колумбия, Канада и США, Россия. На пример, в Германии, среди 15 основных отраслей промышленности по объему сбрасываемых горячих сточных вод текстильная промышленность занимает восьмое место, 94 % которых сбрасывают стоки в городские очистные сооружения. Многие высокоразвитые страны, такие как США, Канада и Германия, отказались от решения задачи утилизации канализационных стоков отрасли и перевели часть своих отделочных производств в Индонезию, Бангладеш, Индию, Латиноамериканские государства, где экологическая политика и стандарты, нормы в секторе текстиля и обуви не на столько строги, как требования ЕС по энерго- и водопотреблению и прочие европейские, американские и канадские экологические стандарты.

Ситуация по утилизации энергии ВЭР на производствах в большинстве случаев усугубляется тем, что традиционно на нужды теплотехнологий отделочных производств текстильных предприятий используются высокопотенциальные теплоносители, такие, как пар, дымовые газы, что, на первый взгляд, исключает возможность применения водяного теплоносителя, получаемого в случае рекуперации теплоты сбрасываемых стоков.

Для выявления возможности введения рекуперации следует обратиться к анализу теплотехнологии текстильных предприятий и воспользоваться пинч-анализом. Исследование основных техпроцессов показало: объемы неиспользуемых побочных потоков операций крашения велики и достигают до 25 м^3 на тонну ткани, с температурой $40\text{--}50 \text{ }^\circ\text{C}$. Согласно итогам пинч-анализа рассматриваемой линии, с горячей водой можно обеспечить подвод теплоты на указанные операции в количестве до $3,1 \text{ ГДж/т}$ (т. е. не менее 30 % теплопотребления), снизив потребление пара до $6,7 \text{ ГДж/т}$. Таким образом, в линиях непрерывного крашения возможно рекуперативное использование теплоты стоков. При введении простой рекуперации достигается экономия теплопотребления в 15 % или $0,5 \text{ МВт}$ в расчете на 1 т/ч х/б ткани. Конструкция аппаратов и технология крашения позволяют использовать два теплоносителя – пар и воду – и с помощью последней предварительно нагревать ряд технологических потоков до $60 \text{ }^\circ\text{C}$ при их конечном нагреве паров в аппарате от 60 до $95 \text{ }^\circ\text{C}$. Для дальнейшего усовершенствования энергосбережения предполагается переход к использованию тепловых насосов (АБТН), которые позволяют повысить температурный потенциал рекуперлируемых потоков. Это обеспечит более полное использование теплоты стоков. На рис. 1 показана схема организации подготовки технических потоков для линии крашения.

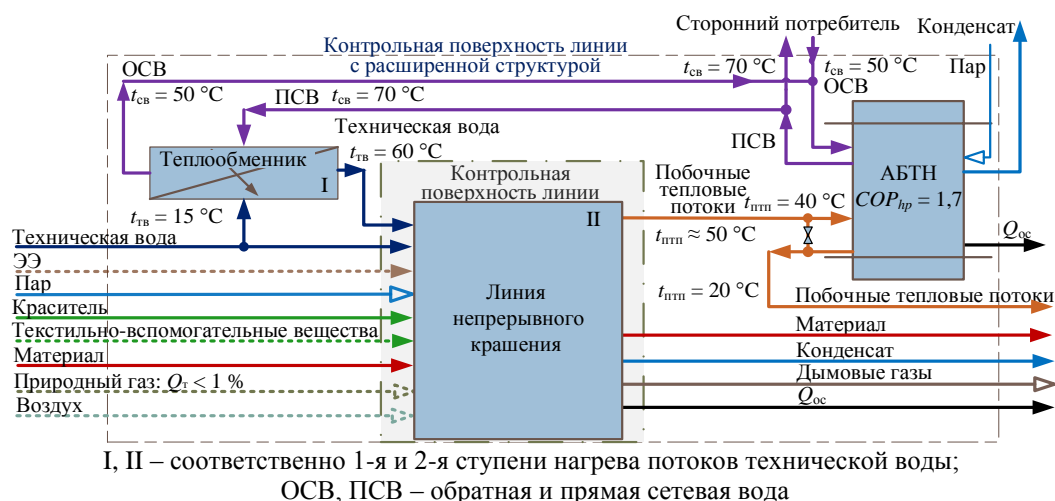


Рисунок 1. – Схема теплотехнологических систем линии непрерывного крашения ткани с использованием АБТН и отпуском избытков теплоты стороннему потребителю

Наиболее удобным и экономически оправданным является применение тепловых насосов на базе абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов (АБТН), с отопительным коэффициентом, равным 1,7. В этом случае, за счет использования энергии пара, давлением 5 бар, и энергии ВЭР, можно получить поток сетевой воды с температурным графиком $85/60 \text{ }^\circ\text{C}$, что расширяет возможности использования горячего водяного теплоносителя.

Анализ результатов показывает, что рекуперация на базе АБТН повышает термодинамическую эффективность энергоиспользования линии крашения тканей, обеспечивая снижение потребления энергоресурсов. Потенциалы рекуперации при использовании простой передачи теплоты и АБТН достигает 20 % (или $2,1 \text{ ГДж}$ на тонну условной продукции) от потребления тепловой энергии в штатном варианте.

Выводы. Совершенствование энергоиспользования в теплотехнологиях отделочных производств возможно за счет рекуперации теплоты путем усовершенствования тепловых схем технологических линий и утилизации технологических побочных низкотемпературных потоков с помощью тепловых насосов. Образующиеся потоки теплоты с водяным теплоносителем должны полностью вытеснить аналогичные потоки, поступающие непосредственно от теплогенерирующих устройств, и частично заменить потребление пара на технологические нужды. Избытки теплоты утилизации энергии ВЭР могут быть использованы в сопряженных системах теплоснабжения промышленного узла или административного подразделения.

EFFECTS OF WATER AND HUMIC ACID ON DROUGHT RESISTANCE, YIELD AND QUALITY OF OAT

Han Wenyuan

Belarusian State Agricultural Academy

E-mail: 15947113840@163.com

Summary. *Under the rainproof shelter and pot cultivation conditions, we use two oat varieties, 'rietyan5' and 'Baiyan2aiyanesns', we effect of two water (45%, 75% field water capacity (FWC)) and spraying humic acid water soluble fertilizer at different growth stage on drought resistance, yield formation and quality. We hope to reveal the mechanism of water and humic acid water soluble fertilizer from physiology, photosynthesis, yield formation and quality, which will provide theoretical basis on high yield and good quality oat production in Inner Mongolia. The results show as follows: Spraying humic acid can significantly improve oat grain yield. Under water stress, Neiyuan 5, Baiyan 2 spraying humic acid at heading and jointing stage, the grain yield of increased 9.63%, 12.24% respectively than CK. Under water stress, the grain β -glucan content of spraying humic acid treatments in filling stage increased 46.14%, 29.11% than the CK.*

Key words: *Oat; Water stress; Humic acid; Photosynthetic characteristics; Yield; Quality.*

1 试验背景及设计

燕麦是中国北方干旱冷凉地区重要的粮饲兼用作物，其籽粒营养价值高，尤其是富含的 β -葡聚糖具有预防心脑血管疾病、控制血糖等功效。然而由于燕麦生长期间遭遇干旱胁迫导致其产量下降、品质变差等问题。前人研究得出腐植酸肥料具有抗旱增产，改善作物品质的效果。因此，有必要针对腐植酸水溶肥料对不同水分条件下燕麦抗旱性、增产、改善品质进行研究，从而为燕麦抗旱高产优质栽培提供理论依据。

本试验于 2015 年在内蒙古自治区呼和浩特市园艺科技示范中心防雨棚内盆栽条件下进行，选取 2 个燕麦品种（内燕 5 号、白燕 2 号），设 2 个水分处理（45%（45%FWC）、75%（75%FWC）田间持水量），分别在拔节期、抽穗期和灌浆期三个生育时期实施 1 次水分胁迫，胁迫第 1 天进行喷施处理（稀释液 500 倍腐植酸水溶肥料（HA）、等量清水和 CK），等量均匀喷施于燕麦植株，胁迫一周后取样，共 36 个处理，每处理 4 次重复。在三个生育时期处理后，取各处理代表性植株 5 株，测定形态指标、生理指标，成熟期测定产量构成因素和品质。

2 主要研究结果

2.1 不同处理对燕麦叶片生理指标的影响

对于两个品种叶片超氧化物歧化酶（SOD）活性，水分胁迫下 SOD 活性均较正常供水下提高，且提幅为：拔节期>抽穗期>灌浆期。对于叶片过氧化物酶（POD）活性，内燕 5 号水分胁迫下喷施 CK，POD 活性较正常供水下 CK 处理提高 33.33%；抽穗期水分胁迫下，内燕 5 号喷施 HA 较 CK、Water 提高 16.67%~19.74%。对于叶片丙二醛（MDA）含量，内燕 5 号拔节期水分胁迫下喷施 HA 较 CK 显著降低 20.16%，白燕 2 号抽穗期水分胁迫下喷施 HA 可较 CK 降低 16.68%。水分胁迫下喷施 HA，亦可显著提高叶片相对含水量（RWC），内燕 5 号、白燕 2 号分别在拔节期、抽穗期、灌浆期水分胁迫下喷施 HA，较 CK 提高范围为 5.78%~7.61%、4.26%~5.91%。

两个品种水分胁迫后，一定程度降低了两品种叶片光合速率、气孔导度、蒸腾速率。喷施 HA 提幅比较：均有 45%FWC>75%FWC。水分胁迫喷施 HA，两个品种效果趋同，内燕 5 号光合速率、气孔导度、蒸腾速率分别较对照提高 38.4%~39.20%、29.59%~41.94%、12.12%~21.21%，白燕 2 号光合速率、气孔导度、蒸腾速率分别较对照提高 3.39%~26.61%、19.03%~34.95%、12.90%~19.35%。胞间 CO₂ 浓度与光合速率、气孔导度、蒸腾速率之间存在负相关关系，45%FWC 下，胞间 CO₂ 浓度明显大于 75%FWC，喷施 HA 后可一定程度降低。

2.2 不同处理对燕麦籽粒产量的影响

喷施腐植酸可一定程度提高两个品种燕麦的籽粒产量。对于内燕 5 号每盆籽粒产量：正常供水条件下，在拔节期、抽穗期、灌浆期喷施腐植酸分别较喷施 CK 提高 10.51%、7.54%、4.03%，水分胁迫下，在拔节期、抽穗期、灌浆期喷施腐植酸可显著提高籽粒产量，分别较喷施 CK 提高 6.79%、9.63%、7.94%；对于白燕 2 号每盆籽粒产量：正常供水条件下，在拔节期、抽穗期、灌浆期喷施腐植酸可显著提高籽粒产量，分别较喷施 CK 提高 8.84%、13.63%、5.26%，水分胁迫下，在拔节期、抽穗期、灌浆期喷施腐植酸可显著提高籽粒产量，分别较喷施 CK 提高 12.24%、9.93%、10.25%。两个品种总体趋势相同，个别生育时期水分与腐植酸互作时有差别。

2.3 不同处理对燕麦籽粒 β-葡聚糖含量的影响

腐植酸处理均能较对照提高两个品种燕麦 β-葡聚糖含量，对于白燕 5 号 β-葡聚糖含量：水分胁迫下，在拔节期、抽穗期、灌浆期喷施腐植酸分别较喷施 CK 提高 21.78%、16.49%、46.14%，且灌浆期为显著提高。对于白燕 2 号 β-葡聚糖含量：水分胁迫下，在拔节期、抽穗期、灌浆期喷施腐植酸分别较喷施 CK 提高 22.52%、19.28%、29.11%。水分胁迫下喷施腐植酸提高 β-葡聚糖含量的程度高于正常供水，灌浆期正常供水喷施 HA 后，白燕 2 号 β-葡聚糖含量最高，为 4.65%。

3 结论

1、两个品种在三个生育时期分别水分胁迫并喷施腐植酸，叶片 SOD 活性、POD 活性、RWC 分别较 CK 提高 7.27%~18.53%、4.71%~20.83%、4.26%~7.61% (P<0.05)，MDA 含量较 CK 降低 7.77%~20.16% (P<0.05)，内燕 5 号光合速率、气孔导度、蒸腾速率分别较 CK 提高 38.4%、29.59%、21.21%。腐植酸有“喷肥抗旱”的作用，喷施腐植酸可提升燕麦抗旱性，可显著降低两个品种因干旱造成的质膜系统破损。

2、水分与腐植酸对燕麦产量形成和品质的影响。喷施腐植酸可显著提高燕麦产量，水分胁迫下内燕 5 号、白燕 2 号分别于抽穗期、拔节期喷施腐植酸，籽粒产量较 CK 增加 9.64%、12.24%；生育期正常供水下，内燕 5 号、白燕 2 号分别于拔节期、抽穗期喷施腐植酸，籽粒产量较 CK 增加 10.52%、13.63%。水分胁迫下，两个品种均于灌浆期喷施腐植酸，籽粒 β-葡聚糖含量较 CK 提高 46.14%、29.11%；生育期正常供水下，内燕 5 号、白燕 2 号分别于拔节期、抽穗期喷施腐植酸，籽粒 β-葡聚糖含量较 CK 增加 17.08%、18.39%。

СЕКЦИЯ «ПРИБОРОСТРОЕНИЕ И МАШИНОСТРОЕНИЕ»

УДК 631.354.2

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРУЖИННО-ПАЛЬЦЕВЫХ АКТИВАТОРОВ СОЛОМОТРЯСА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

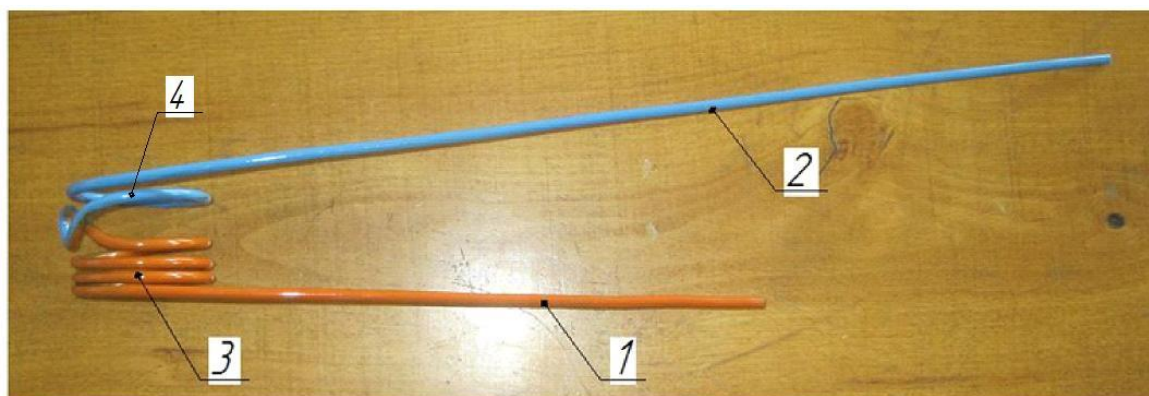
В.Ф. Ковалевский

Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

Summary. *Harvesting should be carried out with minimal losses. This obvious problem is not always provided technically. Part of the grain remains in the straw and lost. In existing machines there is no system to prevent these losses. Developed and practically tested a spring-finger activator of the walkers to ensure the allocation of grain from the straw during operation of the harvester.*

Производственные испытания модернизированных комбайнов проводились в хозяйствах КСУП «Агрокомбинат «Холмеч» и филиале «Советская Белоруссия»ОАО «Речицкий комбинат хлебопродуктов»Речицкого района. Сравнительные испытания в данных хозяйствах производили на зерноуборочных комбайнах ПО «Гомсельмаш» КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS-12». Этот вариант зерноуборочного комбайна занимает большую часть всего парка уборочной техники, и оборудован типичным клавишным соломотрясом. На двух зерноуборочных комбайнах установили на клавишный соломотряс разработанные комплекты пружинно-пальцевых активаторов (ППА).

Разработанный ППА (рисунок 1) состоит из двух пальцев 1 и 2, которые имеют длину 0,3 и 0,5 м. При этом пружина длинного пальца имеет 1 виток, а пружина пальца длиной 0,3 м имеет 3 витка. Масса пружинно-пальцевого активатора составляет 0,240 кг. Для изготовления ППА требуется 1,7 м проволоки пружинной (сталь 65Г) диаметром 5 мм.



1 – палец длиной 0,300 м; 2 – палец длиной 0,500 м; 3 – пружина кручения с 3 витками; 4 – пружина кручения с 1 витком

Рисунок 1 – Пружинно-пальцевый активатор

В филиале «Советская Белоруссия» ОАО «Речицкий комбинат хлебопродуктов» ППА были установлены на зерноуборочном комбайне с заводским номером 05898, а в хозяйстве КСУП «Агрокомбинат «Холмеч» – с заводским номером 02576.

Крепили ППА на шестом каскаде пятиклавишного соломотряса зерноуборочного комбайна, при этом устанавливали ППА через одну клавишу. Следовательно, ППА были установлены на крайних и центральной клавишах, общее количество активаторов на соломотрясе составило три штуки. Данный вариант расстановки обусловлен тем, что наибольшее сопротивление и сгуживание соломистой массы на соломотрясе наблюдается на боковинах, следовательно, были установлены активаторы на крайних клавишах соломотряса. Необходимость установки ППА на центральной клавише обусловлено тем, что в результате работы соломотряса наблюдается работа соседних клавиш в противофазе (две клавиши поднимаются, а три опускаются, или наоборот), при этом установленные ППА на соседних клавишах снизят эффект разрыхления соломистой массы. Это произойдет за счет того, что активатор разрыхляет массу и приподнимает слой соломистого вороха над клавишей соломотряса, а когда одна клавиша движется вниз, а вторая вверх и на обоих установлены активаторы, то уменьшается естественный перепад между клавишами соломотряса, за счет которого происходит выделение зерна из соломистого вороха. Поэтому ППА были установлены через одну клавишу, а ввиду того, что соломотряс пятиклавишный, то целесообразна установка ППА на центральной клавише. При этом будет наблюдаться максимальное выделение зерна из слоя соломистого вороха. Установка ППА на других каскадах не производилась, в связи с тем, что на них в центральной части установлены пластины, которые затрудняют монтаж активаторов.

На соломотряс комбайна был установлен активатор с раскрашенными в разные цвета пальцами для определения максимального возможного износа пальца различной длины в период уборки. При проведении исследований также ставилась цель определить надежность узла крепления ППА к каскаду соломотряса. После настройки комбайна согласно заводским рекомендациям производили замеры потерь зерна за клавишным соломотрясом. Замер производился посредством расстила под выходящую из комбайна соломистую массу пленки размером 2,5×5 м с последующим подсчетом потерь зерна. Установку активаторов производили до выезда в поле, с целью уменьшения простоя зерноуборочного комбайна, так как время снятия ППА составляет 5 минут, а установка – до 10 минут.

После прохода зерноуборочного комбайна на длине 5 метров производили «протряхивание» соломистой массы с целью выделения остатков зерна. Затем солому откладывали в сторону и производили подсчет потерь зерна. Повторность замеров пятикратная. Когда завершили фиксацию потерь зерна за клавишным соломотрясом с установленными ППА, производили демонтаж ППА и проводили опыты по предыдущей методике. Затем сопоставляли потери зерна за соломотрясом с установленными активаторами и без них.

Комбайн с установленными активаторами соломотряса (комбайнер Прокопьев Н.Н.) в КСУП «Агрокомбинат «Холмеч» намолотил 1428,4 т зерна. Нарушений технологического процесса из-за присутствия активаторов не установлено. В результате проведенных замеров потерь зерна за клавишным соломотрясом с ППА в КСУП «Агрокомбинат «Холмеч» установлено, что в среднем потери уменьшаются на 39,8-61,7 %.

В результате анализа работы ППА в филиале «Советская Белоруссия» установлено, что зерноуборочный комбайн КЗС-1218 «ПАЛЕССЕ GS12» (комбайнер Мороз В.В.) с установленными ППА намолотил 1979,3 т зерна. Использование пружинно-пальцевых активаторов в филиале «Советская Белоруссия» позволило уменьшить потери зерна в соломистой массе при работе клавишного соломотряса в среднем на 43,5-64,5 %.

В результате проведенных исследований установлено, что забивание ППА растительной и соломистой массой не происходит. Также не выявлены дефекты в процессе работы по узлу крепления активатора к каскаду клавиши. В процессе уборочной кампании комбайнеры не производили дополнительных регулировок или установок пружинно-пальцевых активаторов. Производственная проверка разработанных ППА в условиях Речицкого р-на подтверждена их работоспособность и эффективность снижением потери зерна за соломотрясом. Проблемных ситуаций при эксплуатации ППА в течение всего уборочного сезона не выявлено.

ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ

А.М. Колос, В.Л. Ланин

**Учреждение образования «Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»**

e-mail: vlanin@bsuir.by

Summary. *As a result of modeling of influence of laser radiation at soldering of terminating connections of integrated microcircuits optimum parameters of process are defined: power of radiation, beam radius, influence time.*

Лазерное излучение применяют для монтажа электронных модулей ввиду следующих достоинств:

- высокой локализации мощности в зоне нагрева;
- безинерционности воздействия излучения, что позволяет вести нагрев импульсами малой длительности 1–10 мс и очень точно дозировать энергию излучения;
- очень малой зоны термического влияния (0,03–0,25 мм) при минимальном диаметре пятна нагрева до 0,01 мм;
- не требуется вакуум, возможна работа в атмосфере любого состава;
- возможны соединения материалов существенными различиями оптических, теплофизических и механических свойств;
- расфокусировкой луча создают необходимый уровень плотности энергии.

Точность, производительность и удобство лазерного излучения в значительной степени определяются характеристиками лазерной установкой. Для достижения требуемых параметров пайки длина волны лазерного излучения выбирается, равной 1,06 мкм, диаметр луча лазера – не более 2,5 мм, а выходная энергия – 0,7–1,0 Дж. Прочность контактных соединений находится в диапазоне 1–3 Н.

При монтаже современных электронных модулей широко применяются такие типы интегральных микросхем как SO, SSOP-20M, QFP 44. Для пайки используются оловянно-свинцовые припои типа ПОС 61 и бессвинцовые: 96,5Sn-3Ag-0,5Cu.

Критерием оптимизации формирования соединений является производительность, определяемая скоростью нагрева в зоне воздействия излучения, и воспроизводимость качества соединений. При моделировании предполагаем, что энергия излучения распределена равномерно по лазерному пятну, а задача теплопроводности рассматривается в одномерном приближении при условии, что основной поток теплоты в материале распространяется нормально поверхности в глубину тела по оси OZ (рисунок 1). Одномерное по оси OZ температурное поле, создаваемое в полубесконечном теле однородным излучением с равномерным распределением энергии, описывается следующим уравнением (при $t > \tau_n$) [1]:

$$T(z, t) = \frac{2q_n \sqrt{a}}{\lambda_r} \left[\sqrt{t} \operatorname{ierfc} \left(\frac{z}{2\sqrt{at}} \right) - \sqrt{t - \tau_n} \operatorname{ierfc} \left(\frac{\sqrt{z^2 + r_n^2}}{2\sqrt{at - \tau_n}} \right) \right], \quad (1)$$

где z – расстояние по оси OZ , t – время действия лазерного излучения, q_n – плотность мощность излучения, $a = \lambda_r / (c\gamma)$ – коэффициент температуропроводности, λ_r – теплопроводность, $c\gamma$ – объемная теплоемкость, ierfc – функция интеграла вероятности.

Плотность мощности теплового источника вычисляется как: $q_n = \eta_{\text{эф}} E$. При $0 < t < \tau_n$ уравнение (1) приводится к упрощенному виду:

$$T(z, t) = \frac{2q_n}{\lambda_r} \sqrt{at} \operatorname{ierfc} \left(\frac{z}{2\sqrt{at}} \right). \quad (2)$$

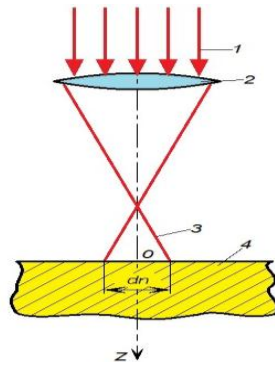


Рисунок 1. – Схема воздействия лазерного луча: 1 – лазерный пучок, 2 – фокусирующая линза, 3 – лазерное излучение, 4 – подложка

Исходные данные для моделирования процесса воздействия лазерного излучения на зону присоединения внешних выводов интегральных микросхем следующие [2]: радиус пятна лазерного излучения на поверхности $r_n = 0,8$ мм, КПД источника нагрева $\eta_{\text{эф}} = 20\%$, мощность излучения $P_n = 20$ Вт, теплопроводность материала внешнего вывода (сплав 29Н18К) $\lambda_T = 0,18$ Вт/(м·К), теплоемкость материала подложки $c = 481$ Дж/(кг·К). Используя формулу (2) вычисляем распределение температуры в зоне нагрева при постоянной величине z . Полученные данные представлены в виде зависимости температуры от времени воздействия лазерного излучения (рисунок 2).

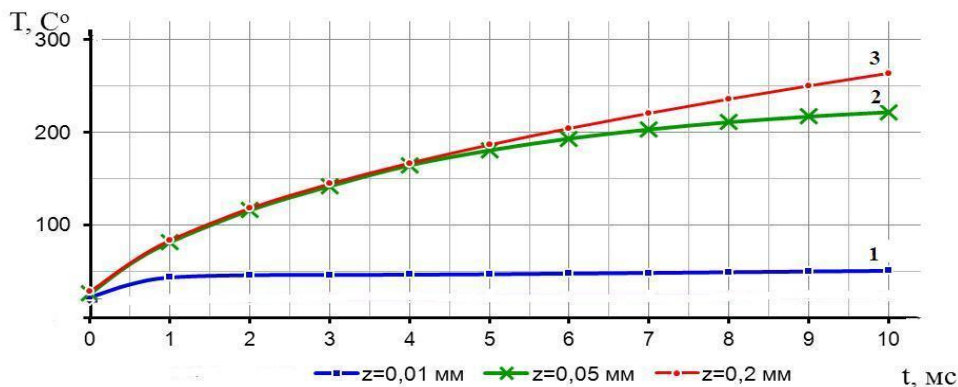


Рисунок 2. – Зависимости температуры в зоне нагрева от времени воздействия лазерного излучения

В том случае, если весь поток излучения отражается поверхностью ($z=0$), поверхность тела практически не нагревается. С увеличением глубины проникновения лазерного луча ($z \geq 0,05$) средняя скорость нагрева растет до $30^\circ\text{C}/\text{с}$.

Таким образом, оптимальными параметрами воздействия лазерного излучения при формировании высокой плотности соединений внешних выводов интегральных микросхем являются следующие: $P_n = 20\text{--}30$ Вт; $r_n = 0,2\text{--}0,4$ мм; $t = 10\text{--}15$ мс.

Литература

1. Григорьянц, А.Г. Основы лазерной обработки материалов / А.Г. Григорьянц. – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.
2. Ланин, В.Л. Формирование токопроводящих контактных соединений в изделиях электроники / В.Л. Ланин, А.П. Достанко, Е.В. Телеш. – Минск: Издательский Центр БГУ.– 2007. – 574 с.

THE RESEARCH OF INDUCTIVE HEATING PROCESS IN THE MAGNETIC CORE GAP

A.S. Vasilyev, V.L. Lanin

Educational Institution «Belorussian State University of Informatics and Radioelectronics»

e-mail: as.vasilyev@mail.ru, vlanin@bsuir.by

Summary. *The inductive heating devices based on ferrite open magnetic core have high speed of contactless local heating. These devices are effective for electronics soldering. The optimal inductors construction for concentrating of magnetic flows in soldering area is required to produce of high-quality soldered joints. This technology is widely used in production of industrial electronics. The influence of high-frequency electromagnetic fluctuations allows to produce high-performance contactless heating in different processes: thermal treating, melting, hardening, welding, soldering, crystal growing etc.*

Inductive heating research. Nowadays the concentrated flows of electromagnetic field radiation are widely used for heating of soldered joints forming areas. The influence of high-frequency electromagnetic field energy on soldered units presents as high-performance contactless heating up to soldering temperature with the help of eddy currents. The heating area is determined by inductors construction. Additionally, the heating speed can be increased up to 10 times more in comparison with convective sources [1].

The scheme of heating device is shown at figure 1. The magnetic core is wrapped by power winding, which is connected to high-frequency generator. The bias coil is added to control the heating process. The dependence of cores magnetic penetration on the DC bias value is assumed as a basis [2]. As the result, with the changing of DC bias value, the high-frequency field strength will be also changed.

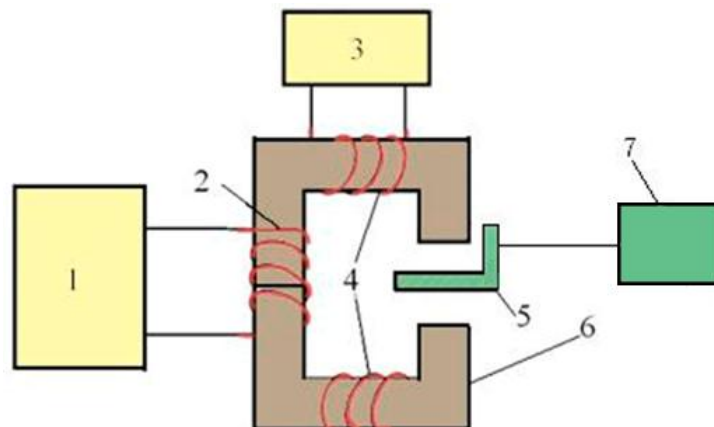


Figure 1 – The scheme of inductive heater based on magnetic core:
 1 – high-frequency generator, 2 – power winding, 3 – current source, 4 – bias coil, 5 – heated material, 6 – magnetic core, 7 – measuring instrument

The generator is additionally equipped by DC source, which is used for heating process control. It is possible to perform by changing the DC bias value.

The field strength is maximized in the middle of the gap and can be defined as:

$$H = \frac{1.26 \cdot U}{f \cdot a} \cdot 10^5, \quad (1)$$

where U – voltage, V; f – frequency, kHz; a – dimensional frame width, mm.

The dimensional frame represents copper wire loop, where the potential difference is generated when the frame is entered into the electromagnetic field. The potential difference and voltage are determined by measuring instrument. The results of field strength measuring are shown at table 1.

Table 1 – The dependence of field strength on frequency

f , kHz	U , V	H , A/m $\times 10^6$
23.0	6.7	2.42
23.8	6.9	2.43
24.4	7.3	2.51
25.3	7.65	2.53
26.3	8.05	2.56
27.0	8.25	2.58

Practical results of inductive heating process in the magnetic core gap are shown at figure 2.

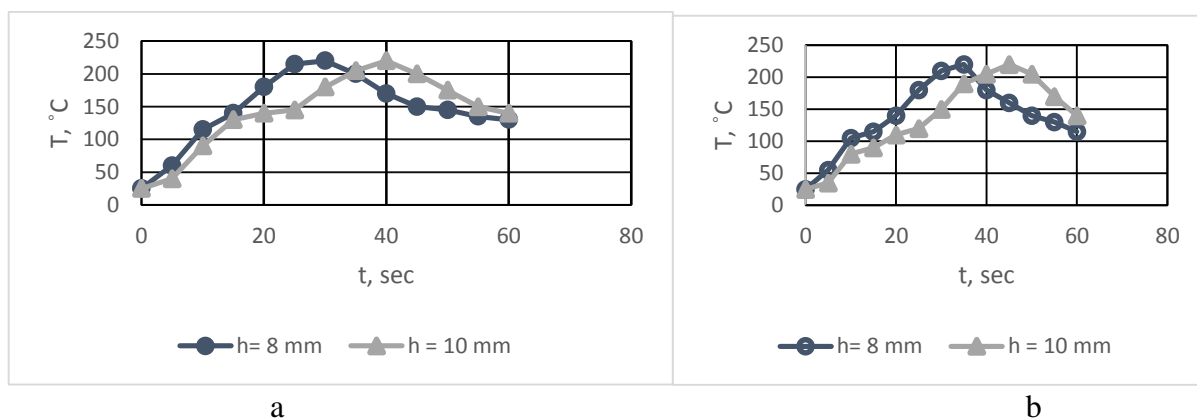


Figure 2 – The dependence of heated material temperature on time:
a) $f = 23$ kHz, b) $f = 27$ kHz

The heating process was performed until the heated material temperature achieves 223 °C (the temperature of 63Sn37Pb solder melting (183°C) + 40 °C). The experiment results show that the frequency increment improves heating speed. Decreasing the gap in the magnetic core on 20% gives the heating speed increment up to 23.5%.

Inductive local heating in the magnetic gap is effective for small details soldering. Inductive devices based on magnetic gap can support the heating temperature of details with a very high accuracy during the soldering process. The heating intensity is 2.5–3.0 times more than soldering iron has. The heating speed depends on covering gap coefficient and can achieve 40 °C per second.

References

1. Kyle C. Embedded High-Power-Density Heating // Industrial Heating, September 2008. –P. 88–90,
2. Lanin V., Sergachev I.I. High-performance inductive devices for electronics soldering // Technology in industrial electronics, 2012? № 1.– P. 26-29 <http://www.tech-e.ru/>

СВОЙСТВА СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ЦИФРОВОЙ СИСТЕМОЙ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

К.В. Терещенко, А.Г. Капустин

Учреждение образования «Белорусская государственная академия авиации»

e-mail: kokovita13@gmail.com

Summary. *In the paper is presented the analysis of the possibilities of achievements in power supply systems with digital monitoring and control system. Are described the possibility of implementation in digital system. Caused the improvement of the quality of electricity, increasing availability and decreasing labor costs for maintenance. Also are provided requirements for the construction of fast-response controlled to protect and enhance the vitality of the power supply system.*

В связи с возрастанием роли систем электроснабжения на перспективных воздушных судах, например, на самолетах концепции «*All electric aircraft*», целесообразно функции управления, контроля, защиты, регулирования и диагностирования технического состояния элементов системы выполнять с помощью цифровой техники.

Анализ возможностей такой системы электроснабжения показывает, что возможно достижение следующих свойств: улучшение качества электроэнергии; реализация практически безынерционной управляемой защиты; повышение живучести, степени готовности и снижение трудозатрат на обслуживание.

Улучшение качества электроэнергии обусловливается использованием: цифрового регулирования или аналогового регулирования с цифровой коррекцией (динамической и статической) напряжений и частоты тока; параллельной работы каналов генерирования электроэнергии (без дополнительных условий к генераторным установкам); взаимосвязанного управления возбуждением генераторов и безынерционной защиты системы электроснабжения; регуляторов-усилителей, позволяющих изменять полярность напряжения на обмотке возбуждения возбуждителя генератора.

Удовлетворение двух первых условий связано с синтезом оптимальных законов регулирования (коррекции) напряжения и частоты, равномерного распределения нагрузок между параллельно работающими каналами генерирования электроэнергии.

Успешное решение задач цифрового регулирования напряжения требует высокой частоты обмена информацией между цифровой системой контроля и управления и каналом генерирования; динамическая коррекция напряжения требует использования информации об управлении приемниками электроэнергии.

Построение, практически безынерционной управляемой защиты в системе электроснабжения требует: максимально возможной частоты анализа текущего состояния выходных координат каналов генерирования электроэнергии при минимальном числе устройств ввода информации; разработки метода безынерционного диагностирования места неисправности в системе электроснабжения (неисправность в канале генерирования или в системе распределения электроэнергии); безынерционной передачи информации в цифровую систему контроля и управления о коротком замыкании в элементах системы распределения электроэнергии; разработки информационных и управляемых коммутационных устройств для элементов системы распределения; разработки алгоритма высокой достоверности определения места короткого замыкания в системе распределения электроэнергии.

Повышение живучести системы электроснабжения требует: автоматически гибко управляемой структуры системы с рациональным числом распределительных устройств, питание каждого из которых обеспечивается от двух (или более) независимых каналов.

Причём силовые провода, идущие от независимых каналов генерирования к распределительным устройствам, должны прокладываться вдоль борта (от одного канала) и в плоскости перпендикулярной продольной оси самолета (от другого канала); разработки структуры системы электроснабжения, обеспечивавшей при повреждении (неисправности) ее элементов, восстановление работоспособности системы с минимально возможным ущербом для воздушного судна; разработки алгоритма, использующего информацию о техническом состоянии системы электроснабжения и полетной ситуации (об условиях, характере и режиме полета) и позволявшего определить наиболее выгодный для данных условий вариант структуры системы электроснабжения и состав необходимых приемников.

Повышение степени готовности и снижение трудозатрат на обслуживание системы электроснабжения с цифровой системой контроля и управления обусловлено: бортовым автоматическим контролем технического состояния и диагностированием места неисправности в каналах генерирования с точностью до агрегата (блока), а в системе распределения электроэнергии – с точностью до элемента (фидера приемника, фидера системы распределения электроэнергии, фидера распределительного устройства); прогнозированием технического состояния генераторных установок и аккумуляторных батарей, особенность которого состоит в сложности выделения параметров (признаков), содержащих информацию о постепенном изменении технического состояния генераторных установок; разработкой датчиков информации, позволяющих определять техническое состояние фидеров приемников электроэнергии и системы распределения в целом.

Проведенный анализ определяет важную особенность путей совершенствования характеристик и свойств системы электроснабжения с цифровой системой контроля и управления. Эта особенность заключается в том, что достижение эффекта в улучшении свойств подобных систем электроснабжения базируется не только на применении соответствующих цифровому управлению исполнительных устройств (силовых ключей, коммутационных устройств), датчиков информации технического состояния элементов системы, но и на использовании новых методов анализа и оценки состояния системы, оптимальных алгоритмов решения тех или иных задач. Последняя часть указанной особенности играет весьма существенную роль в улучшении характеристик системы электроснабжения с цифровой системой контроля и управления.

Необходимо отметить, что в системе электроснабжения с цифровой системой контроля и управления значительно сокращается номенклатура оборудования (аппаратуры): блоки защиты и управления, блоки переключения приемников и ряд других блоков будут сняты с борта воздушного судна, существенно должен измениться и упроститься пульт управления и контроля системой электроснабжения.

Таким образом, во-первых, использование в самолетной системе электроснабжения цифровой системы контроля и управления позволит иметь автоматически управляемую эффективную систему электроснабжения, эксплуатация которой обеспечивается по ее фактическому техническому состоянию с диагностированием места неисправности в системе. Во-вторых, достижение положительного эффекта при использовании в системе электроснабжения цифровой системы управления требует разработки новых методов анализа и оценки состояния системы, оптимальных алгоритмов и соответствия исполнительных устройств цифровому управлению. В-третьих, использование цифровой системы контроля и управления в самолетных системах электроснабжения сделает последние высоко оперативными, независимыми от аэродромных средств контроля.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АВИАСТРОЕНИИ

С.В. Гармаш

Учреждение образования «Белорусская государственная академия авиации»

e-mail: sak78@rambler.ru

Summary. *In terms of state autonomy, with limited resources and fuel and energy resources, increase of efficiency of the national economy is projected based on the development of manufacturing industries and services, to maintain which in a competitive position requires an adequate level of development of scientific-technical potential. A special state policy to support innovation has ensured the predominance in the structure of economy of Belarus high-tech and export-oriented industries. One of the most important socio-economic challenges facing the scientific and production sphere of the country at the present time, is to ensure the further growth of efficiency of use of scientific research to expand the volume of building products and processes that meet international standards.*

Сегодня Республика Беларусь стоит перед лицом «вызова развития», определяющего необходимость перехода к прорывному научно-технологическому развитию как важнейшей стратегической задаче на перспективу, безусловно определяющей дальнейшее социально-экономическое развитие. В настоящее время наблюдается начало новой волны ускоренного научно-технологического развития, а на её базе новой индустриализации стран – технологических лидеров. Эта волна из-за сжатия и трансформации рынков ресурсов, изменения отраслевых стандартов «де- факто» и бизнес-практик создаёт колоссальные риски для традиционных отраслей, причем не только низкотехнологичных, но и средне- и высокотехнологичных.

Страны, сделавшие ставку на развитие аддитивных технологий, сегодня занимают наиболее выгодные позиции в мировом разделении труда. Эти технологии являются важным фактором в совершенствовании технологического процесса изготовления деталей сложных технических систем. По сути, это комплекс принципиально новых производственных процессов, в которых построение изделия происходит путем добавления (англ. Add – добавлять) материала, в отличие от традиционных технологий, где деталь создается методом удаления лишнего.

Именно применение аддитивных технологий позволяет в полной мере реализовать основные принципы создания материалов нового поколения, которые основаны на результатах фундаментальных и фундаментально-ориентированных исследований, полученных ведущими научно-исследовательскими организациями. Необходимо помнить главный принцип триединства аддитивного производства: материалы–технологии–конструкции, включая использование «зеленых» технологий при создании материалов и комплексных систем защиты, а также реализацию полного жизненного цикла с использованием IT-технологий – от создания материала до эксплуатации его в конструкции, диагностики, ремонта, продления ресурса и утилизации.

В высокотехнологичных отраслях промышленности для создания технических систем нового поколения требуется всесторонняя технологическая подготовка производства, с которой связаны циклы освоения и выпуска продукции, и в конечном итоге – эксплуатационная надежность и себестоимость изделия. Следует учитывать и специфику этих высокотехнологичных отраслей, которая состоит в том, что большая часть деталей изготавливается из труднообрабатываемых материалов. Это также является одной из причин повышения трудоемкости производства изделия и удорожания его себестоимости.

При разработке и создании новой промышленной продукции особое значение имеет скорость прохождения этапов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, которая в свою очередь существенно зависит от технологических возможностей опытного производства. Создание новой продукции, особенно на этапе опытно-конструкторских работ в опытном производстве, для которого характерны вариантные исследования, необходимость частых изменений конструкции и, как следствие, постоянной коррекции технологической оснастки для изготовления опытных образцов, проблема быстрого изготовления изделий становится ключевой.

Развитие летательных аппаратов с использованием аддитивных технологий ведется интенсивными темпами. Эти технологии принципиально изменили процессы проектирования и конструирования изделий, превратив их в процессы непрерывного создания изделий. Современное проектирование и производство изделий немислимо без инновационных технологий.

Целенаправленная работа по развитию аддитивных технологий в авиастроении уже принесла плоды: впервые в России по аддитивной технологии с применением металлопорошковой композиции изготовлен завихритель фронтального устройства камеры сгорания перспективного авиационного двигателя ПД-14, отвечающий всем требованиям конструкторской документации (данная работа выполнена АО «Авиадвигатель»). Цикл изготовления таких завихрителей в среднем в 10 раз короче, чем с применением технологии литья по выплавляемым моделям. Изготовление 3D-деталей осуществляется с применением технологии SLS – селективного лазерного спекания. Это позволяет получать изделия непосредственно из порошка, минуя промежуточные и подготовительные операции (разработка и изготовление литейной или штамповой оснастки, механическая обработка и т.д.). По предварительно выстроенной САД-модели происходит послойное выращивание детали при выборочном сплавлении частиц порошка в соответствии с геометрией поперечных сечений детали. Толщина слоя при этом не превышает 60–80 мкм. Можно одновременно получить сразу несколько деталей, их количество и размер ограничен только габаритами рабочей камеры установки. В настоящее время изготавливаются завихрители фронтального устройства для проведения испытаний двигателя ПД-14 в составе летающей лаборатории.

Аддитивные технологии печати в авиастроении получают широкое применение. В будущем планируют полностью собирать самолёты из сложных деталей, напечатанных на 3d принтере.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ВИРТУАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИБОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ САМОЛЕТОВ

А.Г. Сергеев

*Учреждение образования «Белорусская государственная
академия авиации»*

e-mail: avyshka@yandex.ru

Summary. *The paper includes development process of software tools applicable to aviation technologies. The development is made by the use of the software system IDE. Usage environment of operative aeronautical equipment is simulated by means of represented software tools.*

Интенсивное развитие компьютерной техники и связанное с ним распространение информационных технологий в различных областях жизни в последнее десятилетие, позволило значительно увеличить сложность авиационных средств связи, пилотажно-навигационных комплексов и приборного оборудования. В связи с этим возросли и требования к уровню подготовки специалистов, обслуживающих данные системы. Однако в технических вузах получение специалистом практических навыков в области авиационных систем почти всегда затруднено тем, что он не имеет возможности отрабатывать методики проведения технической эксплуатации авиационного оборудования по конкретным летательным аппаратам. Это связано с тем, что с ростом сложности систем авионики значительно возросла и их стоимость, в результате чего учебные заведения не всегда могут позволить себе оборудовать рабочие места по отработке практических навыков по технической эксплуатации современных авиационных систем летательных аппаратов. Поэтому специалисты, прошедшие только теоретическую подготовку, при переходе к реальной технике испытывают чувство недостаточности своих знаний, их отрыв от реальных потребностей и не понимают сложного «организма» авиационных систем, механизмов и их функционирования.

Решением данной проблемы является использование в учебном процессе виртуального инструментария по технической эксплуатации. Разработку такого инструментария в области авиационных технологий можно осуществлять с помощью комплексов программных средств, используемых для разработки программного обеспечения, именуемых Integrated development environment (IDE). IDE обычно представляет собой единственную программу, в которой проводятся все этапы разработки. Она, как правило, содержит множество функций для создания, изменения, компилирования, развертывания и отладки программного обеспечения. Также считается, что тесная интеграция задач разработки может повысить производительность за счёт возможности введения дополнительных функций на промежуточных этапах работы.

Виртуальный инструментарий, моделирующий условия эксплуатации реальных пилотажно-навигационных комплексов и приборного оборудования, разработанный с помощью интегрированной среды разработки Flash IDE, позволяет проследить работу систем авионики в штатном режиме и изменения в их работе при различных режимах эксплуатации; проконтролировать работу по отработке возмущений; выбрать и реализовать с помощью компьютерных моделей штатных средств управления нужный режим работы; проследить работу объектов при действии сложных нештатных ситуаций и ликвидировать эти ситуации, соблюдая заданный порядок действий; убедиться в правильности выполнения действий через регистрацию действий обучаемого и сравнения их с эталонными; получать оценку действий со стороны инструктора (рисунок 1).

Данная интегрированная среда Flash IDE имеет в своем составе средства для разработки графических объектов любой сложности, а именно позволяет работать с растровой, векторной, 3-D графикой, аудио и видео контентом, а также встроенный редактор кода с подсветкой синтаксиса языка программирования. Таким образом, это освобождает от необходимости приобретения дополнительных средств моделирования графических объектов и средств написания и редактирования программного кода.

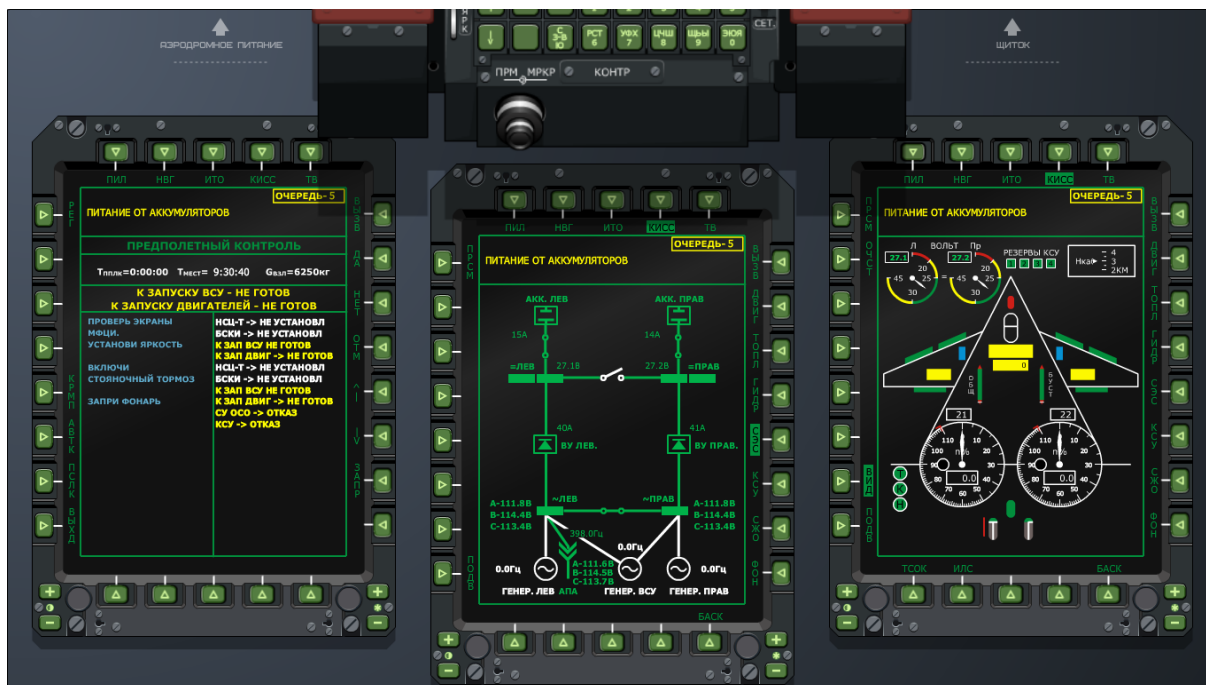


Рисунок 1. – Виртуальный инструментарий технического обслуживания систем авионики самолета ЯК-130

Модульная структура обеспечивает возможность относительно простой модернизации виртуального инструментария и наращивания его имитационных возможностей, сокращение сроков разработки, повышение надежности, снижение затрат на техническую эксплуатацию авиационных тренажеров, резкое уменьшение времени развёртывания и потребной площади для размещения, снижение стоимости авиационных тренажеров.

Реализация этих концепций позволит создать новое поколение высокоэффективных технических средств обучения. Назначение таких систем : обучение полному объему знаний о назначении, устройстве и работе сложных технологических систем; обучение управлению со штатных средств системы управления сложными технологическими объектами в условиях действия возмущающих воздействий; обучение управлению сложными технологическими объектами при возникновении нештатных ситуаций; обеспечение устойчивых знаний и навыков; выработка необходимой реакции на возмущения разного рода; обеспечение оптимального взаимодействия инструктора и обучаемых.

Таким образом, виртуальные инструментарии позволяют выработать устойчивые логические и моторные навыки управления объектами технологиями любой сложности (космонавтика, авиация, атомные и тепловые электростанции, нефтехимия и т.д.). Использование такого инструментария в образовательном процессе способствует не только повышению качества образования, но и экономии значительных финансовых ресурсов, созданию безопасной, экологически чистой среды. Внедрение таких инструментариев требует комплексного подхода, как со стороны образовательных структур, так и производственных, а также других государственных структур.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОЧНОСТИ МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЯ УДЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА

Е.Ю. Козич, В.С. Волобуев, В.В. Горжанов, О.А. Новосельская

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»

[e-mail: horzhanovvadim@mail.ru](mailto:horzhanovvadim@mail.ru)

Summary. *The results of the calculation of accuracy metrics techniques of performance measurement designed to determine the electrical resistivity of soils to protect those from corrosion the outer surface of underground metal structures: Techn-Dov and tanks (including trench type) of carbon and low alloy steels, power cables with voltage up to 10 kV; communication cables and alarm in a metal shell, steel structure maintenance-free amplifier and the regeneration points in the system "ground" in a laboratory setting, recommended Noi for measurements according to GOST 9.602. The measurement range was from 200 to 2000 Ohm·m.*

Заземление – электрическое соединение оборудования, приборов к заземляющему устройству, которое в свою очередь связано с грунтом (землей). Качество заземляющих устройств значительно влияет на безопасность использования электрических установок, особенно на эффективность защиты от поражения электрическим током.

Для проверки электрических установок на соответствие требованиям по защите от поражения электрическим током необходимо произвести измерение сопротивления заземляющего устройства. Это сопротивление позволяет определить значение напряжения прикосновения, которое может возникнуть при одновременном прикосновении к двум проводящим частям, находящимся под разными потенциалами, или к одной проводящей части, находящейся под напряжением, и к земле. Необходимость измерения удельного сопротивления грунта и сопротивления заземляющего устройства возникает уже на этапе проектирования и монтажа зданий и сооружений [1].

Система заземления должна также подвергаться периодическим поверкам во время эксплуатации, чтобы коррозия или изменения удельного сопротивления грунта не могли значительно повлиять на ее параметры. Сеть заземляющего устройства может не показывать своей неисправности до тех пор, пока не произойдет пробой и не наступит опасная ситуация.

Таким образом, выявлена основная задача – для установления защиты от поражения электрическим током необходимо измерять сопротивление заземляющего устройства и удельное сопротивление грунта. Одним из направлений решения указанной задачи является разработка проекта документа на методику выполнения измерений (далее МВИ) определения удельного электрического сопротивления грунта. Данная МВИ разрабатывается на основании ГОСТ 9.602-2005, в котором представлена информация о порядке определения удельного электрического сопротивления грунта в лабораторных условиях, но показатели точности данного метода неизвестны. Операции и правила, изложенные в методике выполнения измерений, обеспечивают, при их соблюдении, получение результатов измерений с установленной погрешностью, благодаря чему можно с большой долей уверенности говорить о качестве характеристик подвергаемых измерениям согласно ГОСТ 8.010-99. В Республике Беларусь такая МВИ отсутствует, поэтому разработка проекта документа обеспечить надежную защиту от поражения электрическим током.

Разрабатываемая методика предназначена для определения удельного электрического сопротивления грунтов к защите от коррозии наружной поверхности подземных металлических сооружений: трубопроводов и резервуаров из углеродистых и низколегированных сталей, силовых кабелей напряжением до 10 кВ включительно; кабелей связи и сигнализации в металлической оболочке, стальных конструкций необслуживаемых усилительных и регенерационных пунктов в системе «провод-земля».

Измерения удельного электрического сопротивления грунтов зондовым методом осуществляли в диапазоне от 200 до 2000 Ом·м с использованием четырехэлектродной ячейки. Сущность метода заключается в том, что четырехэлектродная ячейка заполняется грунтом (тщательно уплотняется) и к пластинам подсоединяют источник тока (постоянного или переменного). Внешние электроды с одинаковой площадью рабочей поверхности поляризуются током определенной силы и измеряют падение напряжения между двумя внутренними электродами. По результатам измерения силы тока в цепи и напряжения между пластинами определяют значение удельного электрического сопротивления.

Показатели точности методики определения удельного электрического сопротивления грунтов зондовым методом были получены расчетным способом. Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели точности методики

Наименование и единицы измерения показателей точности	Грунт
Стандартное отклонение повторяемости S_{rj} , Ом·м	31,844
Стандартное отклонение воспроизводимости S_{Rj} , Ом·м	99,355
Предел повторяемости r , Ом·м	71,704
Предел воспроизводимости R , Ом·м	191,447

Расчётные показатели точности показывают, что данную методику определения удельного электрического сопротивления грунтов зондовым методом можно использовать как для практических целей, так и для научно-исследовательских работ.

Литература

1. Карякин Р.Н. Заземляющие устройства электроустановок. – 2-е изд. – Москва: Энергосервис, 2006. – 523 с.

О МЕТОДЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАСТОВЫХ ФЛЮИДОВ В СКВАЖИНЕ

Р.Е. Гутман

Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»
e-mail: romangutman13@gmail.com

Summary. *The present paper addresses the general problems which have to be faced with while sampling and definition of properties of formation fluid as a result of PVT trials. The most important questions here are sampling of clean and representative samples of plutonic formation fluid and rapid and relatively easy way to receive valid and accurate data of fluid extracted for the moment of development in order to optimize wells operation, performing technological operations on the increase of gas/oil recovery and etc. These issues are actual both for recently discovered fields, and for producing fields, especially for ones that are located in remote and hard-to-get areas. For the purpose of these problem solutions a technique of plutonic formation fluid sampling with use of the sampler featuring presence of an additional section with gravity and viscosity gauge mounted between a sampling chamber and inlet valve has been proposed.*

This way of sampling will ensure receiving key parameters of fluid (gravity, viscosity) immediately during sampling. That will allow to monitor the type of sampled medium (oil, gas, water) and to receive representative samples.

Физико-химические свойства флюидов необходимы для подсчета запасов углеводородов, а также для расчетов при проектировании, разработке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений. Можно условно выделить 3 способа определения физических свойств пластовых флюидов:

- экспериментальный (в лабораторных условиях на стационарном оборудовании);
- аналитический (по корреляционным зависимостям);
- непосредственно в естественных условиях залегания флюида.

Как правило, наиболее полный комплекс физико-химических свойств флюидов определяется при помощи экспериментальных методов на стационарных установках в ходе PVT-анализа (давление-объем-температура). Этот метод является достаточно точным при условии соблюдения всех необходимых требований по проведению PVT-испытаний, а также отбора чистой и представительной пробы пластового флюида. Оборудование для подобного рода исследований является дорогостоящим и требует высокой квалификации обслуживающего персонала. В связи с дороговизной применение этого метода ограничено в труднодоступных районах и суровых климатических условия. Также по экономическим причинам PVT анализ может не проводится на небольших по запасам месторождениях.

Аналитический метод заключается в оценке свойств нефти в скважинных условиях по свойствам товарной нефти с помощью корреляционных зависимостей [1]. При использовании корреляционных зависимостей, реализованных в различного рода программных пакетах можно достаточно оперативно вычислять необходимые физические свойства флюидов. Однако такой метод является приближенным. Главный недостаток аналитического способа заключается в том, что не существует универсального уравнения, абсолютно точно описывающего свойства нефтей со всех нефтегазоносных регионов или залежей. Вывод новых уравнений или корректировка имеющихся требует наличия большого объема статистических данных с конкретного месторождения, что опять же может быть довольно затратным.

С целью увеличения оперативности получения чистой и представительной пробы пластового флюида и повышения экономической эффективности отбора проб и проведения первичного экспресс-анализа предлагается способ определения физических свойств флюида непосредственно в скважине (рис. 1) [2].

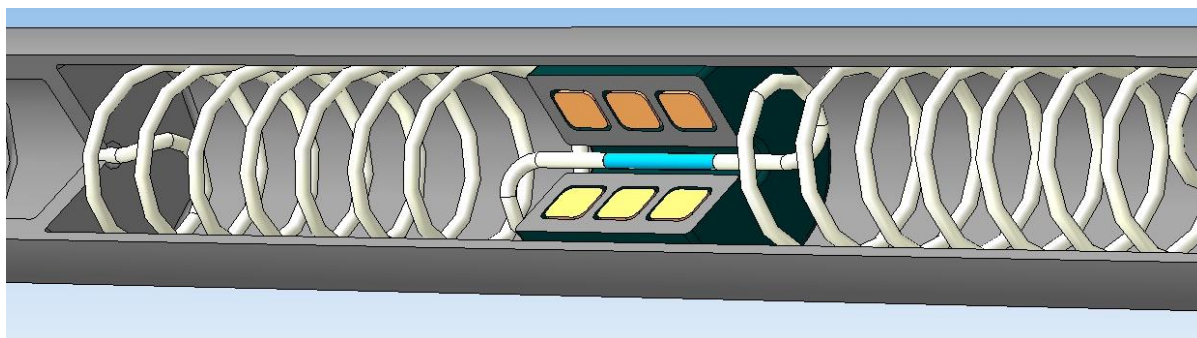


Рисунок 1. – Конструкция пробоотборника

Для реализации данного метода пробоотборник дополнительно снабжен измерительной секцией, представляющей собой капилляр в виде двухсекционной пружины растяжения-сжатия с индуктивным датчиком перемещений в ее средней части. Индуктивный датчик перемещений представляет собой дифференциальный трансформатор, первичная обмотка которого выполняет функцию соленоида и вызывает колебания пружины под действием переменного напряжения изменяющейся частоты. С вторичной обмотки снимаются показания амплитуды колебаний. Секция устанавливается в пробоотборнике между входным клапаном и пробоотборной камерой. Отбираемый флюид проходит через капилляр и попадает в пробоотборную камеру. По разности давлений на входе и выходе капилляра и времени заполнения по формуле Пуазейля можно определить динамическую вязкость, а по резонансной частоте колебаний пружины – плотность скважинного флюида на забое в естественных пластовых условиях. С помощью модельных исследований был построен график зависимости резонансной частоты колебаний капилляра от плотности жидкости в его полости. Погрешности лабораторных осцилляторов, в основе которых положен аналогичный принцип измерения плотности, находятся в интервале от 0,1 до 3%. Для оценки точности определения вязкости вычислялись вязкости таких жидкостей как вода, этанол и ацетон. В качестве эталонной жидкости использовалась трансформаторное масло Т-1500 ГОСТ 982-80. Погрешность определения вязкости составила от 0,8 до 6,5%, что приемлемо для подобного рода измерений.

Литература

1. Мельников, И.Г. О применении корреляционных зависимостей для определения физических свойств нефтей белорусских месторождений / И.Г. Мельников, В.И. Петрушенко, В.М. Ткачев, Р.Е. Гутман // Вестник ГГТУ. – 2016. – № 1. – С. 24–30.
2. Пат. 11014 U Республика Беларусь, МПК E21B49/08. Глубинный пробоотборник / В.М. Ткачев, В.И. Петрушенко, Р.Е. Гутман, Р.В. Асвинов; заявитель и патентообладатель УО «ГГТУ им. П.О. Сухого» (BY); НПО «Союзнефтегазсервис» (RU). – № U20150364; заявлен 29.10.2015; опубликован 30.04.2016, Бюллетень №2. – С.152–153.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И МОДЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРЫ «СТАТОР-РОТОР» ТУРБОБУРА ТВ1-240

К.В. Николаенко¹, Е.Г. Прахоцкий²

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого»

e-mail: ¹danapris94@gmail.com, ²prahotsky@gmail.com

Summary. For drilling, can be used mud motor (turbodrill), which consist of stator and rotor. The problem of import substitution is actual, because these details are don't produce in Belarus. In GSTU named P.O. Sukhoi there are research on the development of production technology for this type of products with more effective method for production. In this study were designed 3D models of stator-rotor stage and computer modeling of fluid flowing in stage. Alternative technology for the manufacture of molds technology has been adopt with using of chemical hardening cold-curing mixtures. For the technology was designed gating system and tooling model.

В нефтегазовой отрасли РБ бурение разведочных и добывающих скважин, а также боковых стволов ведется в достаточно большом объеме. В качестве основной применяется технология турбинного бурения с использованием гидравлических забойных двигателей. Их основным рабочим элементом является многоступенчатая осевая турбина лопастного типа, в которой гидравлическая энергия потока промывочной жидкости преобразуется в механическую энергию вращательного движения. Каждая ступень состоит из статора и ротора, собранных в секции. Поскольку в Республике Беларусь данное высокотехнологичное изделие не производится, проблема импортозамещения является весьма актуальной задачей.

В ГГТУ им. П.О. Сухого ведутся исследования по разработке технологии производства данного типа изделия с возможностью замены литья по выплавляемым моделям на более эффективный способ производства. В рамках этой работы оцифрованы натуральные детали и разработана 3D-модель ступени турбобура (рис. 1), проведены исследования работоспособности ступени при технологических режимах.

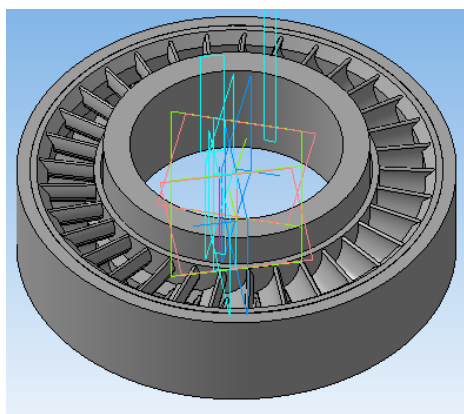


Рис. 1 – 3D-модель ступени турбобура

рабочей пары «статор» и «ротор» турбобура изготавливаются из конструкционной легированной стали марки 40ХЛ, которую нельзя признать технологичной для литейных процессов. С точки зрения возможностей получения литой заготовки конструкцию деталей ступени турбобура следует также признать крайне нетехнологичной. В них, на первый взгляд, сложно выделить плоскости разъема для изготовления традиционными способами формовки.

С этой целью поведен численный расчет параметров течения при параметрах, применяемых при испытаниях турбобура. В результате компьютерного моделирования получены распределения профиля скоростей и давлений на лопатках, что позволило определить рабочий вращающий момент на роторе.

Известно, что детали «статор» и «ротор» работают в условиях интенсивного абразивного износа в агрессивной кислой среде. Все поверхности детали, за исключением поверхностей лопаток получают механической обработкой литых поверхностей. Учитывая жесткие условия эксплуатации деталей литые заготовки для деталей

Конструкция зоны лопаток характеризуется сложной конфигурацией тела отливки, криволинейными контурами лопастей. Минимальная толщина литых стенок турбины составляет от 2 до 3 мм в узких сечениях. На фоне этого, при переходах в цилиндрические части тела отливки, имеются утолщения в теле, которые являются термическими узлами, предопределяющими высокую вероятность образования усадочных дефектов, что недопустимо.

Для обеспечения возможностей качественного воспроизведения элементов тела отливки в общепринятой практике используют технологию литья по выплавляемым моделям. Качественное заполнение полости формы и мягкие условия кристаллизации тела отливки в данном случае обеспечиваются прокалкой и последующим применением нагретой до высоких температур (700...800 °С) литейной формы. Однако это один из наиболее энергоемких, сложных и трудозатратных технологических процессов, характеризующихся неудовлетворительными экологическими показателями. Стоимость отливок, полученных таким способом в разы превышает стоимость отливок, полученных традиционными методами, а сама технология оправдывает себя только в условиях массового производства.

В качестве альтернативной технологии для изготовления литейных форм была принята технология с применением химически твердеющих смесей холодного отверждения. Данные смеси обеспечивают сочетание высокой прочности и хорошей газопроводящей способности литейной формы, возможность обеспечения размерной точности и чистоты поверхности отливки, но в отличие от керамических форм характеризуются более низкой стоимостью формовочных материалов и, что наиболее важно, обеспечивают изготовление форм общепринятыми простыми приемами.

Для данной технологии разработаны конструкции литниково-питающей системы и модельной оснастки. Назначена сложная плоскость разъема, проходящая по зоне полостей между лопатками статора и ротора турбобура, формирующая зубчатую поверхность схождения полуформ. Методами компьютерного моделирования установлено, что для условий получения отливок из сплава 40ХЛ типичным дефектом, формирующимся в теле, являются дефекты усадочного характера: раковины и пористость (рис. 2).

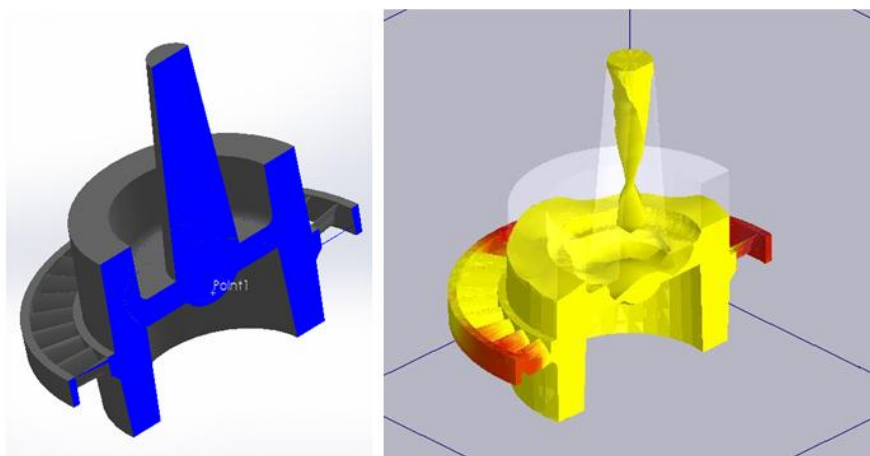


Рисунок 2. – Оптимальная конструкция литниково-питающей системы и результаты моделирования для отливки «Ротор»

На основании полученных результатов разработана 3D конструкция литейных моделей для её последующего изготовления методом 3D печати.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ СЫПУЧИХ И ПОРОШКООБРАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО СПЕКТРАМ ДИФФУЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДВУХФАКТОРНОЙ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ

С.В. Проценко¹, Е.С. Воронай¹, В.Г. Белкин²

¹Белорусский государственный университет

²Общество с ограниченной ответственностью «Аквар-систем», г. Минск

e-mail: ¹voropay@bsu.by, ¹stas-p0@rambler.ru, ²vgb1240@gmail.com

Summary. Diffuse reflectance spectra were studied sample forage corn, turf various moisture in the wavelength range 1000-2700 nm. Were constructed calibration equation using two-factor regression model, factors which favor the optical density at the absorption bands of 1445 nm and 1934 nm, respectively.

Введение. Технологический процесс производства сыпучих и порошкообразных материалов высокого включает комплекс датчиков, информация от которых используемая для регулирования производственных мощностей. Спектры диффузного отражения позволяют определять влажность материалов непрерывно в технологическом процессе.

Кафедра лазерной физики и спектроскопии БГУ совместно с ООО «Аквар-систем» который год осуществляет работы над разработкой и проведением испытаний измерителей влажности, работающих по принципу приема отраженного ИК излучения [1, 2, 3]. На рисунке 1 представлена принципиальная оптическая схема измерителя влажности сыпучих и порошкообразных материалов.



Рис. 1 – Оптическая схема измерителя влажности

Измерение влажности торфа. Спектры диффузного отражения образцов торфа в диапазоне 1000-2700 нм при различных влажностях представлены на рисунке 2. На рисунке 3 приводится сравнение влажности, определенной лабораторным методом и с использованием двухфакторной регрессионной модели, факторами которой выступают оптическая плотность на полосах поглощения 1445 нм и 1934 нм соответственно [3].

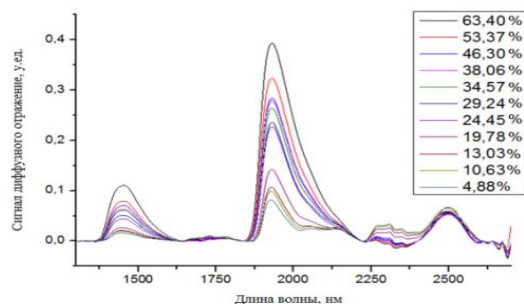


Рис. 2 – Спектр диффузного отражения торфа в диапазоне влажности 4 - 64 %

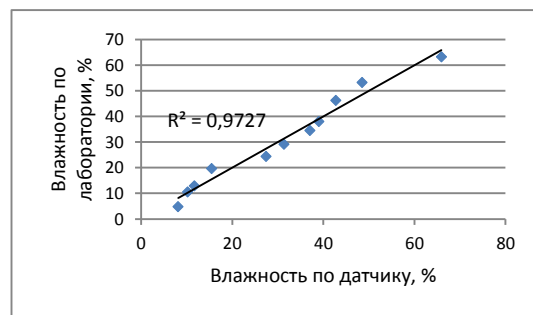


Рис. 3 – Сравнение регрессионного градуировочного уравнения с лабораторными измерениями влажности кормовой кукурузы

Измерение влажности кормовых сельскохозяйственных культур. Спектры диффузного отражения образцов кормовой кукурузы в диапазоне 1000-2700 нм при различных влажностях представлены на рисунке 4. На рисунке 5 приводится сравнение влажности, определенной лабораторным методом и с использованием двухфакторной регрессионной модели, факторами которой выступает оптическая плотность на полосах поглощения 1445 нм и 1934 нм соответственно [3].

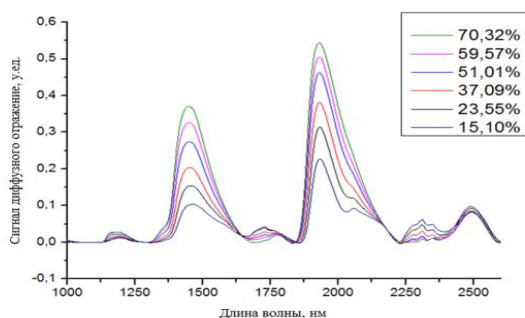


Рис. 4 – Спектр диффузного отражения кормовой кукурузы в диапазоне влажности 15-71%

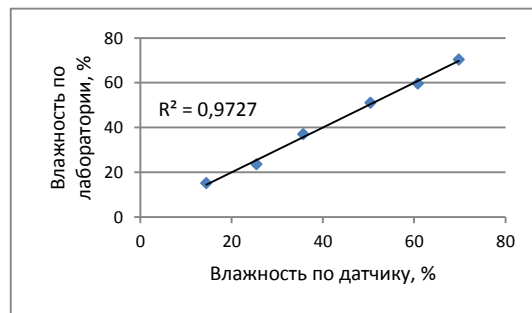


Рис. 5 – Сравнение регрессионного градуировочного уравнения с лабораторными измерениями влажности торфа

Заключение. Проведены исследования спектров диффузного отражения для образцов торфа и кормовой кукурузы в диапазоне длин волн 1000-2700 нм. Построены градуировочные уравнения для определения влажности торфа и кормовой кукурузы с использованием двухфакторной регрессионной модели. Определенные градуировочные уравнения показывают высокую повторяемость с лабораторными измерениями влажности образцов торфа и кормовой кукурузы и могут быть использованы при конструировании измерителей влажности.

Литература

1. Влияние влажности зеленой массы на ее спектры диффузного отражения в ближней инфракрасной области / В.Г. Белкин, С.В. Проценко //Вестник БГУ, серия1: Физ. Мат. Информ. 2014. №3. С.22-25.
2. Анализ спектров диффузного отражения торфа / Е.С. Воропай [и др.] //Вестник БГУ, серия 1: Физ. Мат. Информ. 2016. №1. С.16-20.
3. Крищенко В.П. Ближняя инфракрасная спектроскопия. М. Кронн – пресс, 1997. 638 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭМУЛЬСИОННЫХ КОМПОЗИЦИЙ

К.С. Карсеко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь
e-mail: kirill.karseko@mail.ru

Summary. *Objects of the research are hydrodynamic mixers to obtain emulsions, based on cavitation, which can be applied for enhanced oil recovery. The purpose of the work is development of design of the mixer to obtain water-in-oil and acid-in-oil emulsions. In the process of the research carried out design studies and model tests of various types of these devices. Design of the mixer with no moving elements in the anticorrosion performance is the result of the research.*

Для нефтяных месторождений Республики Беларусь характерны карбонатные коллекторы, для повышения нефтеотдачи которых широко применяют кислотные обработки.

Для достижения большего эффекта от воздействия на призабойную зону скважин кислотными растворами на месторождениях РУП "ПО "Белоруснефть" используют направленные кислотные обработки (НКО), одной из разновидностей которых является поочередная порционная закачка нефтекислотных эмульсий и кислоты в пласт.

Сущность применяемого метода воздействия заключается в следующем: первая порция кислоты увеличивает трещины; следующая за ней высоковязкая жидкость (эмульсия) продавливается в расширенные трещины, блокируя их и покрывая слоем, предохраняющим от воздействия последующей порции кислоты; последующая порция кислоты действует на низкопроницаемые участки, а также, не теряя активности, по уже расширенным трещинам попадает в более глубокую необработанную часть пласта в исходной концентрации.

В данной работе ставилась задача на основе модельных исследований выбрать принцип диспергирования и дать рекомендации по рациональному проектированию выбранной конструкции.

При гидравлическом диспергировании применяют струйные форсунки с соударением струй и центробежные. Сотрудниками БелНИПИнефть предпринималась попытка разработки конструкции смесителя с соударением струй. Однако, как показала практика, при неустойчивой работе насосных агрегатов и значительном различии плотностей компонент эмульсии образующаяся радиальная пленка будет нестабильной, и получить требуемое соотношение фаз эмульсии невозможно, что, в конечном счете, отразилось на качестве ее приготовления и, соответственно, в целом на геолого-технических мероприятиях. Поэтому за основу был выбран вариант с центробежными форсунками.



Рисунок 1 – Опытный образец смесителя

С целью выработки оптимальной конструкции смесителя, проверки адекватности математической модели гидродинамического течения многокомпонентной смеси и определения оптимальных режимов работы насосных агрегатов было проведено численное моделирование поведения рабочей жидкости как многофазной среды с учетом кавитационного массопереноса.

По результатам модельных исследований был спроектирован и изготовлен смеситель (рис. 1).

В течение 2015 года с целью определения работоспособности и технологических параметров функционирования кавитационного смесителя при приготовлении нефтекислотного эмульсионного состава, зависимости наиболее значимых эксплуатационных характеристик приготовленных нефтекислотных эмульсий (НКЭ) от режима его работы, эффективности проведения интенсифицирующих направленных кислотных обработок карбонатных пластов месторождений РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» выполнен ряд опытно-промысловых испытаний.

Для исследования качества приготавливаемой эмульсии с помощью микроскопа OLYMPUS BX 51 проведено сравнение эмульсий, полученных с помощью лопастной мешалки и с помощью разработанной конструкции смесителя.

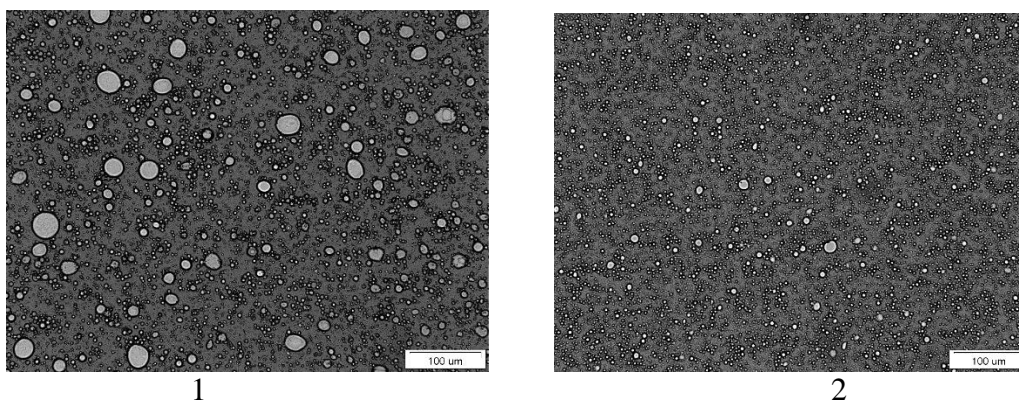


Рисунок 2 – Оптико-микроскопическое изображение проб НКЭ:

1 – проба, полученная в лабораторных условиях; 2 – проба, полученная с использованием смесителя

Из рисунка 2 следует, что образцы НКЭ, приготовленные с помощью предлагаемой конструкции смесителя, характеризуются равномерностью распределения и меньшим размером дисперсной фазы, что обеспечивает более высокую стабильность НКЭ во времени и при контакте с породой.

Высокая степень дисперсности НКЭ, приготовленных при помощи смесителя, достигается за счет пульсаций давления вследствие кавитации.

Работы по интенсификации притока нефти, выполненные методом направленной кислотной обработки с использованием НКЭ, приготовленной с помощью кавитационного смесителя, осуществлены на 6 объектах РУП «Производственное объединение «Белоруснефть». При среднем базовом дебите 5 т/сут средний прирост дебита после проведения работ составил 4 т/сут, длительность эффекта – более 190 суток, по большинству скважин, на которых проводились работы, эффект продолжается.

Благодаря отсутствию подвижных частей, контактирующих с агрессивными компонентами НКЭ, повышены надежность и долговечность предлагаемого устройства.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ УЗЛОВ ВОДОПОДГОТОВКИ

М.Л. Калиниченко¹, В.В. Смахтин²

¹Белорусский национальный технический университет

²ОАО «Белэнергоремналадка»

e-mail: M.Kalinichenko@mail.ru

Summary. *Currently, all methods of permanent connection materials mainly used is welding. It is less time consuming and saves a lot of metal. In particular, the replacement of riveted joints welded allows to reduce the weight of the structure of carbon steels are 10 to 25% by reducing the cross-sectional areas of the connection. In addition, welding provides a particularly high degree of tightness of the joints. But in particular argon welding is expensive. When you work with it requires highly skilled professionals, and regular certification of equipment.*

In our study, we decided to replace the traditional method of connection (argon welding) the bonding in the manufacture of structural parts, namely, a slotted filter. The result of the work was manufactured an experimental model of the filter and carried out hydraulic tests.

В настоящее время из всех способов неразъемного соединения материалов преимущественное применение имеет сварка. Она менее трудоемка и позволяет значительно экономить металл. В частности, замена клепаных соединений сварными позволяет: уменьшить массу конструкции из низкоуглеродистых сталей на 10...25% за счет уменьшения площадей поперечного сечения в месте соединения. Кроме того, сварка обеспечивает особо высокую степень герметичности соединений [1]. Но при этом в частности аргоновая сварка является дорогой. При работе с ней требуются высококвалифицированные специалисты, а так же регулярное проведение сертификации оборудования. В проделанной работе была предпринята попытка замены традиционного способа соединения (аргоновую сварку) на склеивание при изготовлении конструкционной детали ответственного назначения, а именно, щелевого фильтра системы водоподготовки. Склеивание – процесс получения неразъемного соединения деталей путем адгезионного взаимодействия клея с субстратами благодаря отвержению (затвердеванию) клеевого слоя. Технология склеивания включает следующие основные операции: подготовку поверхностей, нанесения клея, открытую выдержку (в случае необходимости), отверждение клея (или затвердения клея), контроль качества соединения [2]. Основными преимуществами технологии склеивания перед другими известными способами получения неразъемных соединений являются: способность соединять самые разнообразные материалы, которые могут существенно отличаться по свойствам, модулю упругости и толщине; более равномерное распределение напряжений в склеиваемых элементах по всей площади, чем при сварке, клепке, или в резьбовых соединениях; возможность экономичной и быстрой сборки многих элементов конструкции, замены нескольких видов сборки элементов в агрегате единым методом склеивания, возможность осуществления одновременной сборки многих элементов конструкции. Многообразие клеевых и герметизирующих материалов по форме и способам нанесения позволяет успешно применять их во многих производственных процессах [3].

Были подготовлены чертежи и технологические карты сборки для образцов щелевого фильтра и осуществлен выбор адгезива, который основывался на ранее проведенных экспериментальных данных. Для исследования использовался адгезив компании 3М марки DP 8805NS. Подготовка поверхности проводилась в соответствии со стандартными методиками разработанными компанией 3М для склейки металла [4].

Были получены ряд испытательных образцов (рис. 1) для проведения гидродинамических испытаний на базе участка водоподготовки ОАО «Белэнергоремналадка» (рис. 1а) и последующих промышленных испытаний на базе ОАО «Минскводоканал» (рис. 1б). Стендовые испытания на макете (рис. 1а) проводились на базе участка водоподготовки ОАО «Белэнергоремналадка» в соответствии с ГОСТ 3845-75 и ГОСТ 52910-2008 на сертифицированном оборудовании: стенд испытаний гидравлическим давлением КПВУ 3424.00.00 с максимальным давлением 32 МПа. Установка представлена на рис. 2.



а б
Рисунок 1 – образцы для последующих испытаний



Рисунок 2 – Стендовые испытания на макете

Разрушение макетного образца произошло по крышке (рис. 3), диаметр внешней трубы $d = 55$ мм, а толщина $b = 2,5$ мм. Стоит обратить внимание, что соединение макетной модели проводилось стык в стык (без технологических решений). В результате склеенная площадь $S = 4,13$ см² выдержала нагрузку в 50 атм.



Рисунок 3 – Образец и крышка цилиндра макета после гидравлических испытаний

Проведенные испытания показали, что склеенная (даже стык в стык конструкция) способна выдерживать превышение давления воды более чем в 10 раз по сравнению со стандартными режимами в водопроводной системе, что делает вывод о возможности замены сварных элементов на склеенные в данном случае.

Литература

1. Н.В. Акулич Материаловедение и технология конструкционных материалов – Минск: Новое знание, 2008.- 272 с.: ил. – (профессиональное образование).
2. Склеивание в машиностроении. Справочник в 2 томах. Т.2 / Д. А. Аронович [и др.]; Под общ. ред. Г. В. Малышевой. — М.: Наука и технологии, 2005. — 244с.
3. Склеивание в машиностроении. Справочник в 2 томах. Т.1 / Д. А. Аронович [и др.]; Под общ. ред. Г. В. Малышевой. — М.: Наука и технологии, 2005. — 544с.
4. М.Л. Калиниченко, В.А. Калиниченко. Сборник научных трудов X МНТК. Современные методы и технологии создания и обработки материалов. Минск: ФТИ. 16-18.09.2015. Кн. 2. С. 196-199.

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ВЛАГОНАСЫЩЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ КЛЕЕВЫХ СОСТАВОВ

М.Л. Калиниченко¹, А.Е. Зелезей¹, А.В. Воробьев²

¹Белорусский национальный технический университет

²ООО «Алмитех»

e-mail: M.Kalinichenko@mail.ru

Summary. *Currently, adhesive joints expand the scope of its application. Particularly of interest are the adhesives that can be used in aggressive environments such as in outer space, where it is necessary to withstand cyclical stresses. Therefore, the adhesives that work in specific conditions, must meet the relevant requirements. In this work, was considered adhesives for the connection of detali from titanium alloy and stainless steel for the water treatment section. As a result of the interaction of the adhesive with water is a priority of our research.*

In our study were explored aspects of water absorption of adhesives for metal substrates.

В настоящее время клеевые соединения расширяют область своего применения. Особо представляют интерес клеи, которые могут применяться в агрессивных средах, например в космическом пространстве. Поэтому к клеям, которые работают в специфических условиях эксплуатации, предъявляются соответствующие требования. В данной работе рассматривались адгезивы для соединения деталей из сплава титана и нержавеющей стали для участка водоподготовки [1]. Как результат взаимодействие адгезива с водой является приоритетным направлением наших исследований.

Известно [2], что действие воды может привести к растворению или набуханию адгезива. Действие воды на клеевые швы не отличается от ее действия на клей в свободном состоянии. Однако диффузия воды в клеевой шов в случае склеивания непористых материалов происходит только через торцы клеевого шва, площадь которых невелика. При определении водостойкости (степени сохранения прочности склеивания при действии воды) часто используют разные критерии – кратковременное (до нескольких суток) или длительное (месяц, год и более) действие воды. Это обуславливает противоречивость литературных данных по водостойкости тех или иных клеев.

На водостойкость клеевых соединений влияет, очевидно, природа склеиваемых материалов [2]. Поэтому в нашей работе мы использовали нержавеющую сталь X18H9, применяемую для такого типа изделий.

Также, на стойкость клеевых соединений оказывают влияние агрессивные реагенты, которые могут находиться в водной среде. Поэтому нами был выбран адгезив компании 3М марки DP 8805NS, который был заявлен производителем, как подходящий для данных условий.

Вода и другие среды могут постепенно разрушать адгезионные связи. Если бы это было не так, то наличие первоначальных дефектов (пор, капилляров) привело бы лишь к небольшому возрастанию водопоглощения и изменению других свойств. Между тем известно, что по мере увеличения продолжительности пребывания в различных средах прочность и другие характеристики клеевых соединений (и, вообще, гетерогенных систем) могут сильно меняться, причем в большей степени, чем свойства аналогичных гомогенных монолитных материалов[1].

Для исследования нами были подготовлены четыре образца нержавеющей стали с произвольно нанесенным адгезивом. Формы затвердевшего адгезива получились округлые, высотой (данные даны усредненные) $h = 3$ мм и диаметром $d = 15$ мм.

Испытания проводились по ГОСТ 30535-96 и ГОСТ 4650-80. Использовались аналитические весы ВЛА – 200₂ – м.

Первоначально были взвешены сухие образцы. Затем образцы погрузили их в емкость с обычной водопроводной водой и оставили на 2 дня. Далее в течение месяца образца с периодичностью 2 раза в неделю доставали из воды, протирали и взвешивали. Результаты замеров представлены на рис 1.

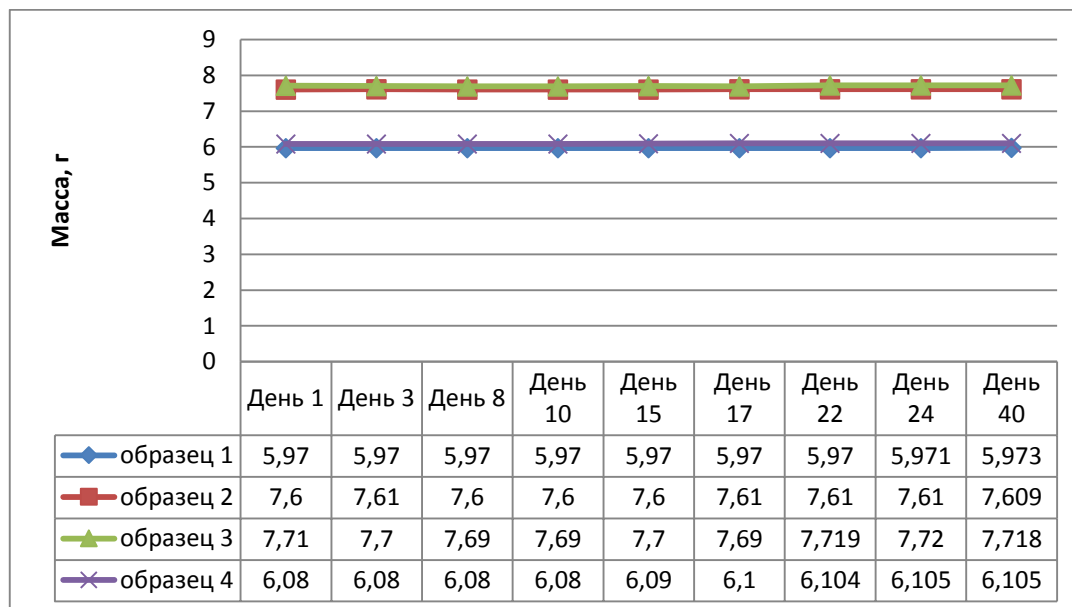


Рисунок 1 – Изменение массы образцов при выдержке в водной среде

Повышение водостойкости клеевых соединений можно добиться разными путями. Способы повышения водостойкости сводятся к поверхностной защите клеевых соединений от действия влаги, конструктивными методами и т.д. Выбор метода зависит от природы склеиваемых материалов, условий эксплуатации клеевого соединения и других факторов. Наиболее простой путь повышения стойкости клеевых соединений к действию воды - это поверхностная защита склеенных деталей окраской и т.д.

Литература

1. М.Л. Калиниченко, В.А. Калиниченко. Сборник научных трудов X МНТК. Современные методы и технологии создания и обработки материалов. Минск: ФТИ. 16-18.09.2015. Кн. 2. С. 196-199.
2. А.С. Фрейдин. Прочность и долговечность клеевых соединений. М.: Химия, 1971.- 256 с.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ БОРЬБЫ С АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ ПРИ ДОБЫЧЕ УГЛЕВОДОРОДОВ

В.С. Горбаченко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»
e-mail: GWSergeewitsch@yandex.by

Summary. *This work describes a method and apparatus designed to combat AFS, whose operating principle is based on the temperature regulation in the well. Also, the paper presents a demonstration of physical and mathematical formulas for the software to implement the full automation in the management of the developed device.*

В процессе добычи нефти нефтегазодобывающие предприятия сталкиваются с рядом нештатных ситуаций, которые могут привести к сбою эффективной работы скважинного оборудования. К одному из актуальных направлений исследований возникающих осложнений, относятся асфальтосмолопарафиновые отложения (АСПО), образующиеся на рабочей поверхности подземного скважинного оборудования. Интенсивное образование отложений влечет к уменьшению проходного сечения насосно-компрессорных труб (НКТ) или кольцевых каналов в затрубном пространстве, заклиниванию насосного оборудования и другим осложнениям, что вызывает снижение проектной производительности скважины.

Следствием возможных осложнений при интенсивном образовании АСПО на скважинном оборудовании являются: простой скважины, потери в добыче нефти, дополнительные финансовые затраты на проведение подземного ремонта скважин и так далее. Данный факт наносит ущерб нефтедобывающим предприятиям как с технической, экономической, так и с экологической точек зрения. Значительные объемы АСПО после очистки оборудования накапливаются в нефтешламовых амбарах и ухудшают экологическую обстановку.

Для осуществления профилактики и удаления подобных осложнений нефтедобывающие предприятия применяют различные методы борьбы, эффективность действия которых зависит от многих факторов, в частности, от способа добычи нефти, термобарического режима течения, состава и свойств добываемой продукции. В НГДУ «Речицанефть» наиболее перспективными методами борьбы являются:

- химический;
- термический;
- механизированный.

Автором работы был проделан анализ различных информационных ресурсов (промысловых отчетов, специализированных периодических изданий, литературы и т.п.) и исследованы существующие эффективные средства по профилактике и борьбе с АСПО, что позволило сделать значимые для решения задачи по борьбе с АСПО выводы:

– При исследовании механизма и необходимых условий для образования АСПО на рабочей поверхности подземного скважинного оборудования было установлено, что влияя на кристаллическую решетку, на силы сцепления составляющих АСПО веществ, можно производить профилактику и удаление отложений с поверхности скважинного оборудования. Таким образом, производилось определение рентабельности использования химического метода в борьбе с АСПО, эффективность которого зависит от выбора того или иного места воздействия на отложения;

– Также было выяснено, что интенсивность отложений на скважном оборудовании регулируется такими параметрами как давление и температура. Именно этот утвержденный факт повлек к созданию устройства по борьбе с АСПО. Так как установить определенное значение давления на протяжении всей насосно-компрессорной колонны труб без создания дополнительных нагрузок на составляющие скважное оборудование устройств не возможно, то параметр давления для рассмотрения его как потенциальный рычаг воздействия на АСПО был опущен. Поэтому в основу управления процессом удаления отложений с поверхности подземного скважинного оборудования и разработанного устройства был заложен вариант в регулировании температурного режима столба жидкости в транспортировочных трубах.

При осуществлении анализа существующих разработок и способов борьбы с АСПО, а также с учетом того, что скважина имеет относительно малый диаметр в сравнение с ее длиной, что влечет к ограниченности в воздействии человеком на тот или иной участок скважины, было предложено устройство, принцип действия которого основан на контроле и подборе оптимальной температуры совместно со скоростью движения жидкости по НКТ (которая выбирается из предела допустимой по технико-экономическим расчетам) в скважине. Для этого используется скважинная теплогенерирующая установка.

С целью достижения рационального управления тепловыми полями с учетом свойств среды, окружающей столб жидкости, физико-химических свойств перекачиваемой жидкости и т.д., получены соотношения, которые необходимо использовать в программном обеспечении по автоматизированному управлению разработанной установкой, основываясь на технико-экономических показателях.

УДК 621.175.6:615.015.8(063)

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ ВЫМОРАЖИВАЮЩЕЙ ЛОВУШКИ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Д.А. Шпарло

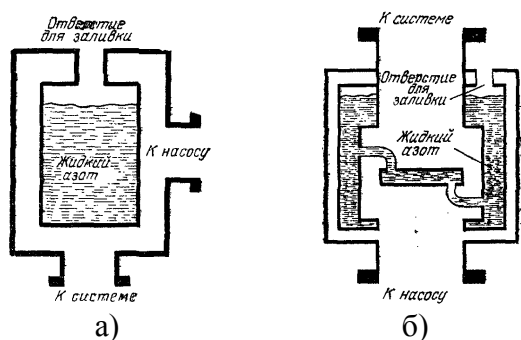
ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси»

e-mail: trofs94@mail.ru

Summary. *The article discusses the reason for using of freezing traps and objective methods of obtaining economic efficiency by reducing the consumption of resources due to design geometry.*

Одно из перспективных направлений фармацевтической отрасли базируется на развитии технологий глубокой переработки биологического сырья на основе многостадийного фракционирования. Основу таких технологий составляют промышленные комплексы для криосублимационного фракционирования биологических тканей и низкотемпературной экстракции биологически активных веществ сжиженными газами. Реализуемые при этом процессы являются тепломассообменными и во многом могут быть эффективно реализованы посредством конденсационного осаждения и улавливания технологических продуктов.

Использование для улавливания технологических паров устройств, работающих на принципе вымораживающих ловушек, использующих теплоту кипения криогенных жидкостей (преимущественно жидкого азота), зачастую является единственно оправданным, прежде всего, вследствие недостижимости необходимых для фракционирования криогенных температур при помощи холодильного оборудования. Наиболее используемые схемы таких ловушек представлены на рисунке 1.



а) вымораживающая ловушка, охлаждаемая жидким азотом; б) ловушка Дьюара с охлаждаемым экраном

Рисунок 1. – Схемы вымораживающих ловушек для улавливания паров

жание в шроте и в получаемых жирорастворимых фракциях до 0,01% и ниже. Это особенно важно при их использовании в высококачественных фармацевтических и косметических препаратах. Не менее важны азотные ловушки и для сохранения дорогих эксклюзивно подобранных растворителей, потери которых в обычных установках (без ловушки) могут составлять до 2–5% за цикл.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что основная цель ловушки – уловить газ, при этом её пропускная способность не учитывается.

Основным источником получения экономической эффективности является снижение потребления ресурсов, за счёт изменения геометрии конструкции и применения новейших термодинамических исследований в области криогеники.

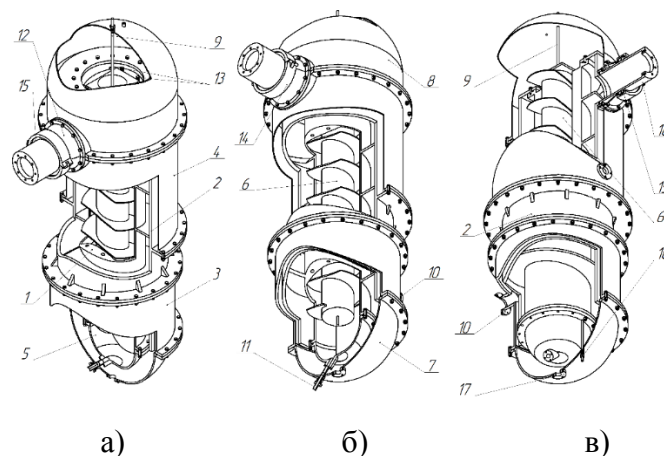
На основании анализа существующих конструкций, разработаны и обоснованы следующие предложения по модернизации:

- 1) Создание разъёмной конструкции, что даёт возможность очистки внутренних поверхностей при их загрязнении;
- 2) Обеспечение постоянного дозирующего подвода криогенной жидкости, что позволяет не разбирать ловушку при выработке(исчерпании) криоагента и контролировать расход криоагента;
- 3) Установка термодатчика, благодаря которому предотвращается превышение температуры конденсатора;
- 4) Возможность слива криоагента, до нагрева, что уменьшает время прогрева криопанели и затраты энергии расходуемые для повышения её температуры;
- 5) Перенос нагревательного элемента непосредственно в криопанель, что также снижает затраты на время прогрева и электроэнергии, т.к. нагревается непосредственно криопанель, а не получает тепловую энергию (тепло), через другие элементы;
- 6) Изоляция наружной поверхности ловушки от окружающей среды, что уменьшает расход криоагента.

Разработана 3D модель и составлена схема, которая соответствует всем вышеперечисленным предложениям. На рисунке 2 представлены трёхмерные проекции ловушки.

В существующих конструкциях ловушек для поверхности конденсации чаще всего используется только теплота парообразования криогенной жидкости. Температура насыщения жидкого азота при атмосферном давлении равна $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, а температуры насыщения паров большинства летучих технологических сред лежат существенно выше: в интервале $-20\dots+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ [1].

В источнике [2] изображена принципиальная схема установки для экстракции сжиженными газами, в которой применяется вымораживающая ловушка. Причём сказано, что применение ловушки позволяет предотвратить выброс хладагента (хладона) в атмосферу и уменьшить его остаточное содержание



- 1 – Криоколба (конденсатор); 2 – кожух; 3 – нижний блок; 4 – обечайка верхняя;
 5 – днище криоколбы, 6 – удержатель паров; 7 – днище; 8 – крышка; 9 – датчик;
 10 – выходной патрубок; 11 – патрубок подачи криоагента; 12 – переходник;
 13 – тэн; 14 – хомут; 15 – шайба; 16 – терморпара; 17 – фланец для слива конденсата;
 18 – входной патрубок

Рисунок 2. – Предложенная схема вымораживающей ловушки

Литература

1. Шабанов И.Е. и др. Конденсационное улавливание компонентов в процессах криогенного фракционирования фармацевтического сырья // Вопросы современной науки и практики. – 2012. – №6. – С. 377-383.
2. Осецкий А.И., Криогенные технологии в производстве фармацевтических, косметических, агротехнических препаратов и биологически активных пищевых добавок / А.И. Осецкий // Проблемы криобиологии. – 2009. – Т. 19, №4. – С. 488–499.
3. Патент РФ 2000113676/06, 26.05.2000. Вымораживающая ловушка // Патент России № 2182988. 2002. Бюл. № 15. / Гореликов В.И
4. Патент РФ 2014108236/06, 05.03.2014. Вымораживающая ловушка // Патент России № 2547127. 2015. Бюл. № 10. / Жучков А.В. [и др.].

3D-ПЕЧАТЬ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

А.А. Бакиновский

Физико-технический институт НАН Беларуси

e-mail: backinoffskin@mail.ru

Summary. *In the paper authors compare additive manufacturing processes that use wire and processes that use metal powder. Also, there are new results of author's investigates in Electron Beam Free Form Fabrication process.*

Цель. Осветить существующие аддитивные технологии, использующие проволоку, а так же наш опыт в электронно-лучевом послойном выращивании изделий простой формы.

Методы, оборудование и материалы. Опытные образцы были получены аддитивным методом Electron Beam Free Form Fabrication (EBFFF) на модернизированной электронно-лучевой установке ЭЛА – 15. Материалом для изготовления образцов служила сварочная проволока марки СВ-08Г2С, химический состав которой приведен в таблице 1.

Таблица 1 – химический состав проволоки СВ-08Г2С

Сталь	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	S	P	Cu
СВ-08Г2С	0,05- 0,11	0,7- 0,95	1,8- 2,1	<0,2	<0,25	<0,15	0,025	0,03	-

Результаты. На сегодняшний день аддитивными являются множество технологий, использующие различные источники энергии, типы выращивания и разные формы исходного материала. Преобладающая роль металлического порошка на данный момент не всегда являются оптимальным решением, и аддитивные процессы, использующие проволоку, так же находят свое место и имеют ряд преимуществ. По сравнению с порошковыми технологиями, проволочные позволяют получать изделия большего размера (5700×1200×1200 мм) и с большей скоростью выращивания (до 18 кг/ч). Кроме того, при получении крупных заготовок низкое качество поверхности, являющееся очевидным недостатком проволочных процессов, перестает иметь такой критический характер как при выращивании мелких деталей. Однако, самым значимым фактором является низкая цена исходного материала. Основными аддитивными проволочными процессами являются электронно-лучевой EBFFF (Electron Beam Free Form Fabrication), WFPADMD (Wire feed plasma arc direct metal deposition) с плазмой в качестве источника энергии, лазерный процесс WBLD (Wire Based Laser Deposition) и SMD (Shaped Metal Deposition) на базе TIG-сварки. Из всех перечисленных процессов, на наш взгляд, наиболее перспективным является EBFFF, который в виду особенности электронного луча требует вакуума. Этот факт делает наиболее рациональным предпочтение активных металлов (например, титан) и их сплавов, сферы применения которого (авиация, медицина, космическая промышленность) наиболее удовлетворяют специфики аддитивных технологий [1-3].

Модернизировав установку ЭЛА – 15, мы получили возможность послойного выращивания металлических образцов из проволоки. На сварочной проволоке марки СВ-08Г2С были проведены эксперименты, результаты которых показали характер влияния изменений основных параметров процесса на геометрию выращиваемого слоя. Микродюротметрический анализ полученных образцов показал возможность изготовления заготовок с градиентом твердости в направлении, перпендикулярном подложке, путем подбора материалов проволоки и подложки [4]. Изготовлены экспериментальные образцы в форме колец диаметром 140 мм, с высотой и толщиной стенки 20 мм и 10 мм соответственно.

Литература

1. D. Clarka, M.R. Bacheb, M.T. Whittaker // Journal of Materials Processing Technology. 2008. Vol. 203. P. 439 – 448.
2. A.S. Haselhuhn, B. Wijnen // Journal of Materials Processing Technology. 2015. Vol. 226, P. 50–59
3. K M Taminger and R A Hafley, // NATO/RTOAVT-139 Specialist' Meeting on Cost Effective Manufacture via Net Shape Processing, Amsterdam, Netherlands, 2006.
4. Бакиновский А.А. // Современные методы и технологии создания и обработки материалов: сб. научных трудов. Кн. 2. Технологии и оборудование механической и физико-технической обработки. 2016. С. 15 – 20.

ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ ВЫСОКОТОЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ ГИДРОУДАРНОЙ ШТАМПОВКОЙ

А.А. Марышева

ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси»

e-mail: alinamarysheva@mail.ru

Summary. *This paper is devoted to research of hydroforming, its features and advantages over other methods. The main fields of application of pulse forming using liquid and elastic medium are described. The limiting characteristics of drawing, forming, expanding are determined.*

В современном машиностроении листовая штамповка находит широкое применение при производстве различных типов деталей, и поэтому актуальным является вопрос ускорения подготовки производства новых видов продукции и переналадки доступного оборудования. В связи с этим всё больше внимания уделяется методам штамповки, отличным от традиционного кузнечно-штамповочного производства, в частности ударной штамповке жидкой или эластичной средой. При данном методе штамповка производится импульсом высокого давления, создаваемого в результате удара быстродвижущегося бойка по замкнутому объему жидкой или эластичной передающей среды, заполняющей рабочую камеру пресса. Ударный метод штамповки является более безопасным по сравнению с другими импульсными методами, т.к. в качестве источника энергии для разгона бойка до высоких скоростей служит энергия сжатого воздуха цеховой пневмосети (0,63 МПа). Это обеспечивает и другие преимущества метода, к ним относятся высокая точность дозирования энергии удара ($\pm 3\%$), высокая производительность, возможность полной автоматизации процесса и получение более длинного импульса давления [1].

На сегодняшний день лабораторией высоких давлений Физико-технического института НАН Беларуси разработаны машины для ударной штамповки жидкой и эластичной средой, имеющие максимальную энергию удара до 25 кДж. Исследование процессов импульсной штамповки позволило разработать эффективные технологические схемы, определить предельные показатели для характерных операций листовой штамповки и выделить преимущественные области применения импульсной штамповки жидкостью и эластичной средой. В результате было выявлено, что с технологической точки зрения эластичной средой целесообразно осуществлять пробивку-вырубку, чеканку и формовку, а жидкой - вытяжку, раздачу труб и полых заготовок, пробивку в пространственных деталях. Особенности данного метода позволяют применять его для получения сложнопрофильных изделий, которые невозможно изготовить традиционными методами штамповки.

Одной из наиболее эффективных операций, осуществляемых гидроударным методом, является раздача полых заготовок, т.к. при данном процессе одновременно с созданием внутреннего давления в трубной или полый заготовке возможно создать и ее осевое сжатие, что существенно расширяет технологические возможности метода, обеспечивая увеличение предельной степени раздачи на 10%. Штампуемость листовых материалов при гидроударном нагружении заметно выше по сравнению со статическими методами (например, штампуемость платины при импульсном нагружении возрастает на 25%) [2]. Предпочтительной областью использования метода ударной штамповки эластичной средой являются разделительные операции. Особенно эффективен метод при работе с особотонкими материалами, так как в этом случае исключается применение дорогостоящих безззорных штампов.

В последние годы гидроударная штамповка жидкой средой получила новую область применения – это изготовление сложнопрофильных высокоточных изделий из сверхчистых материалов (в частности, высокочастотных резонаторов для ускорителей элементарных частиц, лабораторной посуды из благородных металлов).

Использование ударной штамповки в данном случае объясняется такими достоинствами метода, как высокая равномерность прилагаемой нагрузки, уменьшающая внутренние напряжения в детали, отсутствие контакта пуансона с заготовкой (и соответственно дефектов на поверхности резонатора в виде рисок и царапин), отсутствие массопереноса со штамповой оснастки, так как загрязнение материала в этом случае недопустимо.

Сверхпроводящий ниобиевый резонатор является ключевым узлом ускорителя, в котором происходит передача энергии электромагнитного поля ускоряемым заряженным частицам, и представляет собой полую металлическую камеру сложной формы, внутри которой возбуждается стоячая электромагнитная волна. Для получения одной ячейки резонатора с использованием гидроударной штамповки необходимо выполнить вытяжку двух полуячеек. Матрица для изготовления полусфер резонатора имеет сложную форму с изменяемым по профилю радиусом [3]. Такая специфическая форма резонатора обеспечивает эффективное и однородное ускорение всего пучка электронов переменным полем. В результате гидроударной штамповки в готовых полуячейках отклонения от номинального размера не превысили 0,05 – 0,1 мм, что позволило получить резонатор, обладающий необходимыми частотными характеристиками.

Применение гидроударной штамповки при производстве платиновых тилей позволило не только выдержать необходимую форму, но и сохранить чистоту и качество его рабочей поверхности. После гидроударной раздачи параметр шероховатости внутренней стенки тигля, которая в процессе формовки контактировала только с жидкостью, составил $R_{a\text{ ср}} = 0,173$ мкм, что более чем в 2 раза меньше параметра шероховатости внешней поверхности стенки тигля $R_{a\text{ ср}} = 0,406$ мкм, что подтверждает преимущество гидроударной штамповки перед традиционными способами формообразования и возможность получения более качественной внутренней поверхности изделия [4].

Вывод. Ударная листовая штамповка жидкой и эластичной средами является перспективным методом формообразования, обладающим такими преимуществами, как экономичность, безопасность, высокая точность дозирования энергии удара, высокая производительность, возможность полной автоматизации процесса и получение более длинного импульса давления. Использование данного метода на производстве позволяет сократить процесс подготовки выпуска новых видов изделий. Особенности гидроударной штамповки позволяют получать сложнопрофильные, высокоточные изделия с минимальным повреждением их рабочей поверхности.

Литература

1. Чачин В.Н., Петраковский В.С. Влияние конструкции воздушного тракта гидроударных прессов на их энергетические показатели. - Известия АН БССР, сер. физ.-техн. наук, 1988, № 1, с. 52-54.

2. Петраковский В.С. и др. Штампуемость платины при гидроударной штамповке. Сб. трудов 111 международной конференции «БРМ-2000», Донецк, 2000, с. 388.

3. Batouritski M.A. The perspective of JINR LU-20 replacement by a superconducting linac / M.A. Batouritski, A.V. Butenko, V.A. Monchinsky, A.O. Sidorin, G.V. Trubnikov, M.A. Gusarova, M.V. Lalayan, S.M. Polozov, A.V. Samoshin, S.E. Toporkov, G.N. Kropachev, T.V. Kulevoyk, A.A. Marysheva, I.L. Pobol, V.S. Petrakovsky, A.I. Pokrovsky, S.V. Yurevich, A.Yu. Zhuravsky // Proc. of IPAC2016, Busan, Korea, May 8-13, 2016 [Electronic resource]. / 2016. – MOPOY042. – Mode of access: <http://www.ipac16.org/proceedings/papers/mopoy042.pdf>. – Date of access: 27.05.2016.

4. Марышева А.А. Изменение структуры и свойств платины в процессе производства тиглей 100-7 // Современные методы и технологии создания и обработки материалов: сблрник материалов 11-й МНТК. – Минск, 2016. – Кн. 3. - С.47-53.

СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРИЕНТАЦИИ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ КИНЕМАТИКИ

И.О. Митрахович, К.В. Козадаев
 Белорусский государственный университет
 e-mail: immitrik@gmail.com

Summary. *This research is connected with the expansion of global satellite navigation systems application. All the experiments conducted were devoted to the development of the algorithm of obtaining the mobile objects orientation angles using satellite signals. For obtaining and processing of experimental data adaptive filters were used. The results obtained can be applied for solving a number of problems connected with global positioning and navigation.*

Логическим развитием ГНСС стала разработка метода относительной кинематики. Усовершенствованием этого подхода, обладающим более высокой оперативностью, стал метод RTK (относительная кинематика в режиме реального времени) для определения координат. Метод RTK может использоваться не только для решения задачи определения координат приемника. Если расширить данный подход и установить на один объект 2 приемника, то при таком методе позиционирования, можно определить вектор направления данных приемников. А это дает возможность для определения углов пространственной ориентации объекта.

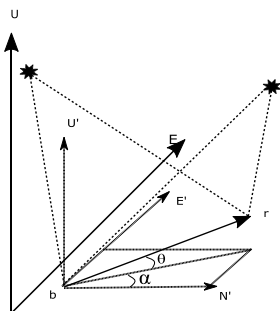


Рис. 1. Схема метода RTK для углов

Метод RTK для определения углов ориентации. Для определения координат используются измерения фаз несущей ГНСС-сигналов одновременно на двух приёмниках. Расстояние между ними должно быть фиксировано, для точного определения вектора, на котором эти приемники расположены. Стоит заметить, что на малом расстоянии, и при одинаковом типе принимающих устройств ошибки, вызванные атмосферными помехами и смещением часов спутника, равны с точностью до тысячных долей измеряемых значений. Таким образом, разница полученных навигационных решений двух приемников, является искомым вектором их расположения (\vec{br} на Рис 1), только без учета ошибок, которые нивелируются этой самой разностью, в силу их идентичности.

При известных координатах вектора представляется возможность определить и углы ориентации этого вектора и того объекта, на котором он расположен. Оценка положения объекта производится на основе таких параметров как псевдодальность и фазовое расстояние.

Псевдодальность содержит в себе реальную дальность между спутником и приемником ρ_r^s , смещение часов спутника и приемника dt_r, dT^s , ионосферную $I_{r,i}^s$ и тропосферную задержку T_r^s и ошибку измерений ε_p [1]

$$P_{r,i}^s = \rho_r^s + c(dt_r(\bar{t}_r) - dT^s(\bar{t}^s,)) + I_{r,i}^s + T_r^s + M_p + \varepsilon_p \quad (1)$$

Фазовое расстояние $\Phi_{r,i}^s$, определяется как фаза несущей, умноженная на несущую частоту λ_i (в метрах), которая может быть преобразована с помощью смещений несущей фазы (фазовых неопределенностей) $B_{r,i}^s$ и поправочных членов $d\Phi_{r,i}^s$ [1]

$$\Phi_{r,i}^s = \rho_{r,i}^s + c(dt_r(\bar{t}_r) - dT^s(\bar{t}^s,)) - I_{r,i}^s + T_r^s + d\Phi_{r,i}^s + \lambda_i B_{r,i}^s + M_\phi + \varepsilon_\phi; \quad (2)$$

$$\Phi_{rb,i}^{jk} = \rho_{rb,i}^{jk} + \lambda_i (B_{rb,i}^j - B_{rb,i}^k) + d\Phi_{r,i}^s + \varepsilon_\phi; \quad (3)$$

$$P_{rb,i}^{jk} = \rho_{rb,i}^{jk} + \varepsilon_\phi. \quad (4)$$

Для позиционирования системы с короткой длиной базовой линии (менее 10км), где базовая линия – расстояние между ровером r и базой b , нам необходимы следующие измерения (двойная разность) (3) и (4). Они выполняются для фазового расстояния (3) и псевдодалности (2) на каждой из частот, транслируемых спутником. Далее из этих измерений можно получить значения координат и скоростей. Данная операция производится при помощи расширенного фильтра Калмана.

Таким образом, найдя вектор базовой линии, можно определить углы ориентации объекта, на основе соотношений (5) - (6).

$$Pitch = \arcsin \left(\frac{z_{rb}}{l_{rb}} \right) * \frac{180}{\pi}, \quad (5)$$

$$Course = \left(\left(ATAN2(x_{rb}, y_{rb}) * \frac{180}{\pi} \right) + 90^\circ \right) \bmod 360^\circ, \quad (6)$$

где (x_{rb}, y_{rb}, z_{rb}) – компоненты вектора базовой линии, а l_{rb} – длина этого вектора.

Результаты. В роли испытуемой системы выступали две антенны Novatel GPS-703-GGG, закрепленные на расстоянии 195см. Опыт проводился в движении, именно поэтому истинные значения угла курса и крена установить не удалось. Однако по точности определения базовой линии можно судить и о точности определения угловых параметров:

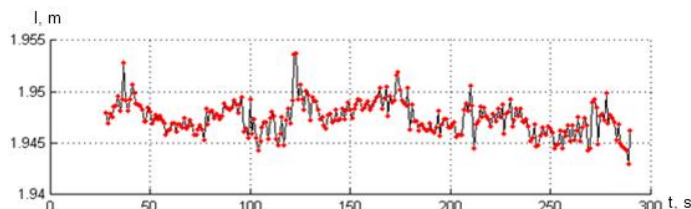


Рис. 2. Длина базовой линии (в метрах)

При измерении в динамике, СКО измерений длины базовой линии составило 0.17 см. Из этого можно сделать вывод, что движение практически не влияет на точность измерения базовой линии и углов ориентации. Скорость (до 100м/с) на стабильность системы не влияет. Количество спутников, что тоже не влияет на качество, так как для решения задачи глобального позиционирования хватает 6 видимых спутников, остальные нужны лишь для уточнения решения[2].

Выводы. Предложенная модификация метода RTK позволяет использовать навигационные приемники для определения пространственных координат объекта с точностью, доступной, для современных гироскопов, однако данная технология выигрывает в соотношении «цена-качество» Навигационные приемники лишены накапливаемой ошибки, при использовании данного метода достигается точность, выше, чем у гироскопа (на ошибку в определении базовой линии в 1мм – ошибка в определении угла составляет 0.05°).

Литература

1. RTKLib ver 2.4.2 Manual. T.Takasu, 2013.
2. Understanding GPS. Principles and application. Elliot D. Kaplan. 1996.

ПРИМЕНЕНИЕ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ И МЕТОДОВ БЫСТРОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ РОЛИКОВ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

Д.Ю. Слесарь, Вань Сюеминь, А.С. Воронцов, А.С. Антонов
Учреждение образования «Гродненский государственный университет
имени Янки Купалы»

e-mail: antonov.science@gmail.com

Summary. *The design, technological and materials science solutions of rollers for belt conveyors have been developed. These solutions provide of the service life increase and metal capacity decrease of rollers for belt conveyors. For the analysis of stress-strained state of the roller has been developed a digital model. The digital model was created in the application package SolidWorks. Using the finite element method shown the effectiveness of the optimized construction of the roller. Using the Fused deposition modeling (FDM) technology of 3D-printing have been prepared prototype of roller.*

В современном машиностроении для проектирования и создания новых изделий и оптимизации существующих конструкций широко применяют технологии трехмерного проектирования на основе интегрированных прикладных пакетов, реализующих принцип CALS, то есть непрерывную информационную поддержку жизненного цикла изделия [1].

Применение систем автоматизированного проектирования (САПР) обеспечивает сокращение сроков конструкторской, технологической и организаторской подготовки производства новых видов продукции, снижает затраты на создание и эксплуатацию проектируемых изделий, повышает производительность труда инженеров. Наиболее эффективно применение САПР при решении задач, имеющих многовариантное решение, как, например, задач оптимизации конструктивных параметров сложных систем. При этом задачи обычно имеют несколько критериев оптимизации разной значимости. Использование САПР для решения таких задач позволяет выбрать наиболее оптимальный вариант решения [2].

Особая роль компьютерного моделирования отводится в производстве изделий при помощи аддитивных технологий. Начиная от первого этапа, на котором создаётся будущая 3D-модель при помощи САД пакетов, так и при последующем этапе САЕ-анализе полученной модели. За счёт такой взаимосвязи можно получить изделие 3D-печати высокого качества. При этом, под понятием аддитивные технологии (Additive Fabrication (AF) или Additive Manufacturing (AM)) имеется в виду технология создания изделия путём его послойного синтеза. В отличие от классических «вычитающих» методов, когда от заготовки отсекают ненужный материал для получения необходимого изделия, объект создаётся путём добавления материала слой за слоем. На ряду с аддитивными технологиями можно так же услышать понятие – быстрое прототипирование (Rapid Prototyping). По своей сути оно является неотъемлемой частью аддитивных технологий, которая отвечает непосредственно за процесс изготовления объекта, будь это прототип, опытный образец или серийный экземпляр. Одной из самых распространённых аддитивных технологий является 3D-печать [3].

К одной из сложных систем, требующих решения задач многокритериальной оптимизации, относится ленточный конвейер. Для эффективной эксплуатации ленточных конвейеров необходима реализация системного подхода, включающего материаловедческие, технологические, конструкционные и организационные аспекты. Важнейшее значение для создания ленточных конвейеров заданной эффективности имеет проблема снижения тепловыделения в узлах трения, которые не только интенсифицируют термоокислительные и деструкционные процессы, ускоряющие изнашивание, но могут обусловить возгорание элементов конвейера при возникновении экстремальных ситуаций, связанных с разрушением узла трения и заклиниванием опорного ролика.

Для обеспечения заданных эксплуатационных характеристик и повышения эффективности работы ленточных конвейеров широко применяют конструкции роликов, изготовленные с применением композиционных материалов на основе полимерных матриц [4-6].

Целью данной работы являлась оптимизация конструкторско-технологических и материаловедческих решений роликов ленточных конвейеров с применением методов компьютерного моделирования.

В результате исследований были разработаны оптимизационные решения роликов ленточных конвейеров, позволяющие обеспечить повышение долговечности и снижение металлоемкости роликкоопор ленточных конвейеров. Для анализа напряженно-деформированного состояния элементов ролика была разработана цифровая модель, созданная в пакете SolidWorks. С использованием метода конечных элементов показана эффективность применения оптимизированной конструкции ролика. С помощью технологии 3D-печати методом послойного наплавления (FDM) подготовлен прототип ролика.

Практическая значимость разработанных решений заключалась в том, что впервые созданы составы композиционных материалов для производства оригинальных конструкций роликкоопор ленточных конвейеров, обладающие высокой несущей способностью, антипиренными характеристиками и выполненные из полимерных композиционных материалов по доступным и высокопроизводительным технологиям.

Важной особенностью исследований являлось использование комплексного системного подхода при проектировании роликов, включающего материаловедческие, технологические, конструкционные и организационные аспекты. Процессы проектирования, технологического сопровождения и подготовки производства выполнены на базе сквозных компьютерных технологий трехмерного моделирования, а также технологий быстрого прототипирования с помощью 3D-принтера.

Оригинальность примененных решений состояла в том, что впервые предложены технологические приемы изготовления изделий для особых условий эксплуатации, способные заменить дорогостоящие металлические аналоги. Придание поверхностным слоям роликов антипиренных характеристик позволило свести к минимуму вероятность возгораний, случающихся по причинам заклинивания роликкоопорных элементов.

Литература

1. Ли, Кунву. Основы САПР. CAD/CAM/CAE: пер. с англ. / Кунву Ли. – СПб.: Питер, 2004. – 559 с.
2. Дмитриев, В.Г. Построение цифровой модели приводного барабана ленточного конвейера / В.Г. Дмитриев, Н.В. Спирин // Научный вестник МГГУ. – 2011. – № 11 (20). – С. 75-82.
3. Бугаев, И.В. Роль компьютерного моделирования в аддитивных технологиях / И.В. Бугаев // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 5, Ч. 3. – С. 64-66.
4. Ленточные конвейеры горной промышленности: исследования и проектирование: монография / Ю.Н. Захаров [и др.]; под науч. ред. Ю.Н. Захарова. – Гродно: ГрГУ им. Янки Купалы, 2012. – 546 с.
5. Композиционные материалы в конструкциях ленточных конвейеров. Ч. 3, Материалы для изготовления обечаек металлополимерных роликов / Р.В. Ищенко [и др.] // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Я. Купалы. Серыя 6, Тэхніка. – 2014. – № 1. – С. 63-78.
6. Композиционные материалы в конструкциях ленточных конвейеров. Ч. 4, Триботехнические материалы для подшипниковых узлов / В.А. Струк [и др.] // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янки Купалы. Серыя 6, Тэхніка. – 2014. – № 1. – С. 79-94.

КОМПЛЕКСНАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДВИЖНОГО ОБЪЕКТА

А.Е. Макаренко
Белорусский государственный университет
e-mail: makaran@tut.by

Summary. *The report describes loosely coupled inertial-satellite navigation system for moving object. The system uses measurements of magnetometric sensor for correction of navigation information. Extended Kalman filter is used for processing the navigation data. The results of modeling the behavior of the system under various driving modes shows an increase in the accuracy of determination of the navigation solution compared to its subsystems, while maintaining a high frequency information updating, and lack of accumulation of the errors of the navigational parameters.*

Использование навигационной системы обусловлено необходимостью иметь информацию о параметрах, описывающих движение и угловое положение заданного объекта. Обеспечить стабильное получение требуемой информации с высокой частотой обновления позволяет комплексная инерциально-спутниковая навигационная система. В данной работе описана такая система, построенная с применением бесплатформенной инерциальной навигационной системы (БИНС) на основе трехосевых МЭМС акселерометра и гироскопа. Общий алгоритм функционирует по схеме компенсации ошибок алгоритма БИНС, накопление которых связано с наличием в измерениях инерциальных датчиков случайной шумовой составляющей и не скомпенсированного эффекта дрейфа нуля [1, 2]. Для коррекции ошибок используются координатные и скоростные измерения приемника спутниковых навигационных систем (СНС), а также показания магнитометрического датчика, измеряющего вектор магнитного поля Земли.

Оценка ошибок выполняется с помощью расширенного дискретного фильтра Калмана (ФК) [1-3]. Этап экстраполяции ФК выполняется с частотой получения информации от алгоритма БИНС. Фаза коррекции с использованием только измерений магнитометра происходит с той же частотой, а с использованием координатной и скоростной информации – при поступлении спутникового навигационного решения. Такое применение ФК позволило обрабатывать навигационную информация без дополнительной интерполяции, несмотря на разницу в частоте ее обновления в подсистемах.

В вектор состояния ФК помимо ошибок определения координат, скоростей и углового положения с помощью БИНС входят остаточные дрейфы инерциальных датчиков. В качестве уравнений состояния ФК использована ϕ - модель ошибок алгоритма БИНС [1, 2]. Эта система дифференциальных уравнений описывает поведение ошибок определения навигационных параметров алгоритмом БИНС в зависимости от их текущих значений и от неточности инерциальных элементов. Для описания поведения дрейфов нулей акселерометра и гироскопа используются экспоненциально-коррелированные случайные процессы [1, 2]. Вектор-столбец возмущения ФК включает случайные шумовые составляющие, входящие в показания инерциальных датчиков и в математические модели, описывающие остаточный дрейф нуля акселерометра и гироскопа. Матрицы состояния и возмущения ФК [1-3] находятся с помощью линеаризации уравнений состояния и вычисления от них якобианов по вектору состояния и возмущения соответственно [2].

Вектор измерений строится из разностных измерений. Координатные и скоростные составляющие представляют собой разницу векторов координат и скоростей инерциальной и спутниковой подсистем с дополнительными членами, учитывающими наличие плеча [2, 3] между антенной спутникового приемника и измерительным инерциальным центром.

Уравнения измерений, описывающие связь компонент вектора измерений с компонентами вектора состояния ФК, так же учитывают этот эффект. Разностные измерения вектора магнитного поля Земли имеют вид разности вектора магнитного поля Земли, полученного с помощью математической геомагнитной модели и преобразованного в связанную с объектом систему координат, и вектора показаний магнитометра. Соответствующее уравнение измерения связывает эти измерения с вектором поворота, описывающим ошибку определения углового положения. Критерием использования текущих измерений магнитометра можно считать попадание модуля измерений в заданный интервал значений (например, $\pm 10\%$ от значения вектора модели). Матрица измерений ФК получается вычислением якобиана от линеаризованных уравнений измерения по вектору измерения ФК.

Для оценки количественных характеристик эффективности описанного алгоритма выполнена серия моделирований поведения системы при различных режимах движения с использованием математического пакета MatLab. Время моделирования одного запуска – 30 минут. Ошибки инерциальных датчиков представляются в виде суммы систематической (для всех осей акселерометра – $0,08 \text{ м/с}^2$, для гироскопа – $0,2 \text{ }^\circ/\text{с}$) и случайной составляющей: сумма экспоненциально коррелированного шума (время корреляции – 1 час, СКО для акселерометра – $0,03 \text{ м/с}^2$, для гироскопа – $0,04 \text{ }^\circ/\text{с}$) и гауссова белого шума (СКО для акселерометра – $0,05 \text{ м/с}^2$, для гироскопа – $0,1 \text{ }^\circ/\text{с}$) [2]. Для магнитометрического датчика – случайной составляющей (гауссова белого шума с СКО $0,4 \text{ мкТл}$). Ошибки спутникового приемника – случайной составляющей (сумма экспоненциально коррелированного шума и гауссова белого шума [3]). Среднеквадратичная ошибка определения координат с его помощью составила $4,38 \text{ м}$ в горизонтальной плоскости и $5,93 \text{ м}$ по вертикали, для скоростей – $0,2 \text{ м/с}$. Численные значения параметров соответствуют характеристикам блоков из нижнего ценового диапазона. Частота поступления измерений инерциального блока принята равной 100 Гц . Частота обновления спутникового навигационного решения равна 1 Гц . Усредненные результаты математического моделирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Усредненные результаты моделирования

Величина	Среднеквадратичное значение
Координатная ошибка в плоскости, м	2,77
Вертикальная координатная ошибка, м	3,56
Скоростная ошибка, м/с	0,058
Ошибка углов крена и тангажа, градус	0,062
Ошибка угла курса, градус	0,17

Результаты проверки показывают улучшение характеристик комплексной системы по сравнению с входящими в нее подсистемами. Отсутствует накопление с течением времени ошибок вычисления навигационных параметров при различных режимах движения по сравнению с инерциальной частью. Увеличена точность определения координат и скоростей при поддержании высокой частоты обновления информации по сравнению СНС.

Литература

1. Матвеев, В.В. Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем / В.В. Матвеев, В.Я. Распопов; под общ. ред. В.Я. Распопова. СПб: Электроприбор, 2009. 280 с.
2. Shin, E.-H. Estimation Techniques for Low-Cost Inertial Navigation: PhD dissertation / E.H. Shin. Alberta: Department of Geomatics Engineering Calgary, 2005. 206 p.
3. Sveinsson, A. INS/GPS Error Analysis and Integration: M.Sc. research thesis / A. Sveinsson. School of Science and Engineering at Reykjavik University, 2012. 114 p.

КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕРАКТИВНОГО ВИРТУАЛЬНОГО РУКОВОДСТВА

Н.В. Беляков, Р.Р. Атабаев

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

e-mail: Rust.atabaev@gmail.com

Summary. *The article examines the existing ways of basing the assembly used devices, methods of implementation of electronic models of details, the concept of IETM.*

Требования заказчиков к продукции машиностроительных предприятий постоянно растут, на смену универсальным решениям приходит индивидуальная продукция, собранная в соответствии с требованиями каждого отдельного заказчика. Для обеспечения эффективного и качественного обслуживания такой продукции необходимо решить ряд дополнительных задач:

- Производство конфигурируемой продукции требует разработки документации по сборке. Включающей в себя информацию по базированию деталей, применяемых приспособлениях, по эксплуатации и ремонту, учитывающую специфику каждой конфигурации.
- Необходимость предоставления подробной и наглядной информации по каждой детали и компоненту. В противном случае, ошибки в идентификации запасных частей приводят к увеличению затрат на обслуживание оборудования.
- Эксплуатационная документация должна быть доступна круглосуточно. Пользователи должны иметь возможность оперативно просматривать документы.

Решением этих задач является Электронное Интерактивное Техническое Руководство (ИЭТР).

Для решения этих задачи необходимо рассмотреть имеющиеся на данный момент исследования во всех затронутых областях.

В статье «Влияние закономерностей базирования деталей на функциональное качество и надежность машин» рассмотрены вопросы теоретического обеспечения сборки. Показано, что при сборке ответственных изделий необходимо рассматривать схемы базирования деталей в узле. Приведены положения теории сборочного базирования, рекомендуемые определять число сборочных связей по всем базовым поверхностям, учитывать влияние избыточных связей на качество сборки и надежность. Представлены возможные пути совершенствования технологии сборки. [1]

В статье «Альтернативная концепция теории базирования в машиностроении» рассмотрены текущие проблемы базирования несогласованность информации по данному вопросу. Предложена новая логика базирования. Проанализированы просчеты в существующей системе базирования. Рассмотрены методы базирования деталей сложной конфигурации. [2]

В статье «Классификация базирующих элементов станочных приспособлений» приведены факторы, влияющие на выбор базирующих элементов, их классификатор и пример выбора базирующих элементов. Описано как влияет лишение степеней свободы заготовки на конструкцию базирующего элемента. Влияние вида базы (явная, скрытая), поверхности заготовки и жесткости заготовки. [3]

В статье «К вопросу об основных и дополнительных факторах, влияющих на точность базирования заготовок» представлена методика определения отсчетных баз и их нормируемых участков для заданных на чертежах изделий размеров. В качестве примера выполнен анализ указанных баз по чертежу призматической детали. Изложены основные факторы, вызывающие погрешность базирования, и дополнительные факторы, влияющие на величину

последней. Приведен анализ влияния указанных факторов на точность базирования призматической заготовки. [4]

Применение компьютерных систем расчета при проектировании конструкции детали позволяет оптимизировать ее форму и массовые характеристики, значительно сократив трудоемкость работы конструктора. Приведенный пример не исчерпывает даже базовых технологий оптимизации. Так, полностью остались в стороне вопросы по добавлению элементов геометрии для достижения заданных свойств. [5]

В статье «Распознавание конструктивно-технологического состава изделия по его электронной модели» рассмотрена методика автоматизированного определения конструктивно-технологического состава изделия. Использована система распознавания электронного макета конструкции типового изделия по его геометрическим параметрам.

Применение систем распознавания трехмерных объектов значительно повысит эффективность производства путем унификации решения конструктивных и технологических задач и послужит основой для развития интеллектуальных систем поддержки принятия решений различной направленности. [6]

На данный момент базирование элементов при сборке имеет множество вариантов исполнений зачастую противоречивых. Нет четкой классификаций приспособлений и их применимости в конкретных сборочных операциях. Имеются наработки компьютерного анализа, моделирования и подготовки электронных документов.

В результате аккумуляции и дополнения имеющейся информации возможно реализовать ИЭТР, которая поможет разобраться с основными вопросами на этапе сборки.

Литература

1. Семенов, А.Н. Влияние закономерностей базирования деталей на функциональное качество и надежность машин / А.Н. Семенов // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2008. - №12. – С.3-8.
2. Новоселов, Ю.А. Альтернативная концепция теории базирования в машиностроении / Ю.А. Новоселов // Вестник машиностроения. – 2009. - №2. – С.48-55.
3. Базров, Б.М. Классификация базирующих элементов станочных приспособлений / Б.М. Базров // Вестник машиностроения. – 2009. - №11. – С.53-56.
4. Абрамов, Ф.Н. К вопросу об основных и дополнительных факторах, влияющих на точность базирования заготовок / Ф.Н. Абрамов // Вестник машиностроения. – 2009. - №7. – С.59-62.
5. Самаркин, А.И. Применение компьютерного моделирования для оптимизации размерно-геометрических и массовых характеристик деталей. / А.И. Самаркин // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2015. - №7. – С.35-41.
6. Ахатов, Р.Х. Распознавание конструктивно-технологического состава изделия по его электронной модели. / Р.Х. Ахатов // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2015. - №8. – С.8-14.

УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, ОБОРУДОВАННЫХ EGR И DPF

П.Ю. Мальшикин

Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

e-mail: Pavelm36@yandex.by

Summary. *In the thesis the shortcomings of the modern systems reduce the toxicity of diesel engines. The proposed method improve the performance parameters of a diesel engine using a gas fuel and a system for realization of this effect.*

При сжигании любого топлива с теоретическим количеством воздуха ($\alpha=1$) продукты сгорания будут состоять из CO_2 и H_2O , образовавшихся в результате реакции полного горения, и азота, перешедшего из воздуха и топлива. Содержание азота в продуктах сгорания различных топлив колеблется в довольно узких пределах (65...75%) и для большинства топлив составляет в среднем 70%. На долю CO_2 и H_2O приходится в сумме примерно 30%.

В реальных условиях происходит неполное сгорание топлива и в продуктах сгорания будут присутствовать горючие газы (CO , H_2) сажа и другие химические вещества [1].

Дизельный процесс имеет потенциальные преимущества по сравнению с процессом воспламенения от искры. Эффективный коэффициент полезного действия (к.п.д.) дизельного двигателя составляет более 38%, а соответствующий к.п.д. двигателя с искровым зажиганием – около 30 %.

Проблема выбросов в дизелях NO_x , решается применением системы рециркуляции выхлопных газов (EGR), которая устанавливается на большинство современных дизелей. Поток рециркулирующих газов иногда пропускается через собственный охладитель (отдавая тепло в систему охлаждения двигателя), и приводит к наросту отложений на поверхности впускного коллектора .

Кроме оксидов азота в ОГ дизельного двигателя содержится много сажи. Наиболее очевидным ответом на проблему выброса частиц сажи является задержка их в выпускной системе. Теоретически необходимость замены фильтра через регулярные интервалы можно избежать, сделав фильтр достаточно горячим, чтобы частицы, которые в основном состоят из углерода, спокойно сгорели до образования CO_2 . Такие уловители называются «регенерируемые», потому что они сами себя очищают и требуют внимания очень редко. Регенерируемые уловители очень хорошо работают в грузовых автомобилях, двигатели которых большую часть времени подвергаются большим нагрузкам, и поэтому температура ОГ достаточно высока для выгорания сажи. Для качественной регенерации необходима температура около 500 °С, а в некоторых случаях дизельные двигатели имеют температуру выхлопных газов не достигающей даже 300 °С.

Для решения этой проблемы PSA (Peugeot-Citroen) разработала улавливающую систему, в которой добавки в топливо уменьшают температуру, необходимую для регенерации, кроме того, впрыскивание дополнительного топлива, когда улавливатель подает сигнал, что он забит, повышает температуру и дает возможность осуществить контролируемое «дожигание», что повышает расход топлива. По сравнению с системой улавливания частиц PSA, улавливателю Renault для улучшения процесса в переднюю, часть корпуса улавливателя установлены четыре дизельных свечи накаливания мощностью 1,2 кВт для подогрева устройства и немедленной его очистки. Использование этой стратегии, наряду с применением системы Common Rail, дало возможность Renault снизить в ОГ количество сажи [2].

Также, существуют и другие устройства и системы позволяющие улучшить экологические показатели. Однако применение подобных элементов повышает расход ископаемого топлива, что наряду с повышением цен на топливо вынуждает исследователей

идти по пути постепенного внедрения альтернативных топлив в практику эксплуатации, применяя многотопливные системы питания двигателей.

В числе таких возобновляемых топлив в настоящее время рассматриваются газовые топлива, водород, спирты и др., которые позволяют не только улучшить экологические показатели двигателя, но и снизить зависимость от импортируемого топлива [3].

Для газового топлива температура самовоспламенения относительно высока и составляет 500...700 °С. Поэтому воспламенение газо-воздушной смеси без дополнительных источников зажигания является затруднительным. Температура во время сжатия не должна превышать температуру самовоспламенения газа для недопущения преждевременного воспламенения. Считается, что основным препятствием на пути эффективного использования газа в качестве моторного топлива является увеличенная продолжительность индукционного периода при воспламенении и относительно медленное распространение пламени [4].

Исходя из вышесказанного для дизеля предлагается использовать газовое топливо как добавку (до 40 %), на номинальном и (или) близких к номинальному режимам. Такое решение позволит значительно улучшить экологические показатели дизеля и незначительно увеличить массу транспортного средства. При этом по сравнению с газодизелем, у которого 70-85% топлива составляет газ, масса и размеры газовой аппаратуры значительно меньше [1]. Для реализации данной идеи разработаны и запатентованы системы подачи газового топлива, позволяющие выжигать сажу в цилиндрах двигателя [5-7].

Кроме улучшения экологических показателей, данное решение способствует снижению расхода дизельного топлива, за счет замещения газовым топливом, повышению моторесурса дизеля (из-за уменьшения отложений на деталях цилиндропоршневой группы) и увеличению срока пригодности моторного масла [8]. А в современных дизелях оборудованных сажевым фильтром, еще и очисткой последнего за счет поддержания более высокой температуры отработанных газов, что не требует включения режима регенерации сажевого фильтра [8].

Литература

1. Малышкин П.Ю. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения газового топлива // Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых «Молодежь и инновации – 2013» Горки 2013. С. 24–27.
2. Дэниэлс, Дж. Современные автомобильные технологии /Джэф Дэниэлс. – М., АСТ: Астрель, 2007. – 223с.
3. Карташевич, А. Н. Влияние газового топлива на экологические показатели дизеля / А. Н. Карташевич, П. Ю. Малышкин // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013.– №3. – С. 110–116.
4. Малышкин П. Ю., Недосеко М. А. Улучшение экологических показателей дизелей путем применения альтернативных топлив // Сборник материалов XXIV межвузовской научно-практической конференции «Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения», Брянск 2013. С. 47–49.
5. Пат. 9079 Республика Беларусь. Система подачи газообразного топлива в дизель / А.Н. Карташевич, П. Ю. Малышкин; заявитель и патентообладатель Бел. гос. с.-х. акад. – и 20120268; заявл. 16.03.12; опубл. 17.12.12, Бюл. №2 –3с.: 2 ил.
6. Пат. 9959 Республика Беларусь. Адаптивная система подачи газового топлива в дизель / А. Н. Карташевич, П. Ю. Малышкин; заявитель и патентообладатель Бел. гос. с.-х. акад. – и 20130087; заявл. 30.01.13; опубл. 15.11.13, Бюл. №1 –3с.: 1 ил.
7. Пат. 10060 Республика Беларусь. Электронная система впрыска газового топлива в дизель / А. Н. Карташевич, П. Ю. Малышкин; заявитель и патентообладатель Бел. гос. с.-х. акад. – и 20130295; заявл. 05.04.13; опубл. 15.01.14, Бюл. №3 –3с.: 1 ил.
8. Малышкин П.Ю. Улучшение эксплуатационных показателей дизелей применением газовых топлив / Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. Брянск. 2014. №3 – С. 60–62.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ ЦЕНТРАЛЬНО-ВЫСЕВАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

С.О. Нукешев¹, Н.Н. Романюк², М.Х. Токушев¹

¹Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина

²Белорусский государственный аграрный технический университет

Summary. An important agricultural requirement for crop seeding is a uniform distribution of seeds on the field area. The imperfection of existing distribution systems with a centralized dosing of pneumatic air-seeders consists in an insufficient uniformity of seed feeding into the coulters. In order to reduce the nonuniform distribution of the seeds and the fertilizer to the coulters, a fundamentally new system for distributing crop along a horizontal material line has been developed at the Department of Technical Mechanics of the Kazakh Agrotechnical University named after S.Seifullin. The studies have shown that the air line with a distribution system with synchronized starts of turns has an unquestionable advantage in terms of the quality of crop distribution. This is due to the fact that the crop material moves primarily in the bottom the hose providing for a better distribution between the turns of the distributor.

Важным агротехническим требованием к посеву является равномерное распределение посевного материала по площади поля. Для посева сельскохозяйственных культур наибольшее распространение получили посевные машины, в конструкции которых используется индивидуальное, групповое и централизованное дозирование семян механическими аппаратами с пневматическим транспортированием их в сошники.

К несовершенству распределительных систем с централизованным дозированием семян пневматических сеялок относится недостаточная равномерность подачи семян в сошники. Для снижения неравномерного распределения семян и туков по сошникам на кафедре технической механики КАТУ им. С.Сейфуллина разработан принципиально новый распределитель материалов по горизонтальной линии материалопровода.

Принципом работы разработанного распределителя является задание потоку туковой или зерносмеси определенного вида упорядоченного движения за счет сообщения дисперсной фазе потока винтового движения. Для этой цели в материалопровод, непосредственно перед длительной головкой, неподвижно устанавливается дополнительный конструктивный элемент – винт-распределитель, выполненный в виде винтовой спирали навитой на стержень. Винт-распределитель занимает все поперечное сечение материалопровода. В процессе работы поток под воздействием центробежных сил инерции прижимается к внутренней стенке материалопровода, распределяется по ней равным слоем, обретая в поперечном сечении форму полого цилиндра и поступает к отводам делительной головки.

Для проверки работоспособности предложенного технического решения, определения равномерности распределения сыпучего материала по отводам проведены экспериментальные исследования. В качестве сыпучего материала в ходе экспериментов принята пшеница сорта Саратовская 29 с влажностью 14,6% и объемным весом 0,512 г/см³.

Согласно принятой методике рассмотрены несколько вариантов распределения пневмопотока высеваемого материала:

- без распределителя;
- с четырехзаходным распределителем длиной 160 мм;
- с четырехзаходным распределителем со смещенными началами витков длиной 220 мм;
- с четырехзаходным распределителем с одновременными началами витков.

Исследования показали, что зависимость равномерности распределения материала от напора воздушного потока носит пропорциональный характер. Причем, это справедливо и при наличии и отсутствии распределителя. Положительное влияние увеличения напора

воздушного потока на распределение сыпучего материала объясняется приобретением частиц большой кинетической энергии и, как следствие, равномерным заполнением поперечного сечения трубопровода.

Увеличение частоты вращения вентилятора оказывает наибольшее влияние на равномерность распределения материала при отсутствии в пневмопроводе распределителя. Так, при увеличении частоты вращения вентилятора примерно в полтора раза (от 36,66 рад/с до 53,33 рад/с), коэффициент вариации снизился более чем вдвое (от 72,23% до 31,07%).

Следующим по степени влияния частоты вращения вентилятора на распределения материала является пневмопровод с четырехзаходным распределителем со смещенными началами витков. При этом же увеличении частоты вращения в полтора раза, коэффициент вариации снижается вдвое (от 49,3% до 17,91%). Из рассматриваемых вариантов наименьшее влияние частоты вращения на распределение оказывается в пневмопроводе с простым распределителем. Также, при увеличении частоты вращения в полтора раза, наблюдается уменьшение коэффициента вариации в примерно в полтора раза (от 39,59% до 29,7%).

Также установлено, что при сравнительно малой частоте вращения вентилятора (36,66 рад/с) качество распределения материала для пневмопроводов с распределителем и без него отличается значительно (39,59% и 43,38% с распределителем, 72,23% без распределителя), почти вдвое. Однако, при дальнейшем увеличении частоты вращения вентилятора эта разница резко падает. Так при частоте вращения 53,33 рад/с качество распределения материала пневмопровода с простым четырехзаходным распределителем и без него почти выравниваются (26,76% и 31,07%).

Исследованиями установлено, что по качеству распределения материала несомненное преимущество имеет пневмопровод с распределителем. Во всех принятых вариантах распределения пневмопотока с распределителем это преимущество составляет $1,5 \div 2$ раза. Однако конструктивные особенности распределителя также влияют на качество распределения материала. Так, в начальном режиме (36,66 рад/с) коэффициент вариации распределения материала в пневмопроводе с простым и со сдвинутым началами витков распределителя, в пределах ошибки опыта можно считать одинаковым (39,59%, 43,38%). При увеличении частоты вращения вентилятора, последний начинает опережать по качеству распределения материала. При частоте 53,33 рад/с разница составляет 1,7 раза (29,76% и 17,91%).

В заключение можно отметить, что из рассматриваемых вариантов качественное распределение по отводам дает пневмопровод с распределителем с одновременным началом витков. Это можно объяснить тем, что материал,двигающийся в основном в нижней части трубопровода, лучше распределяется между витками распределителя.

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ DSG И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИХ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

А.С. Гурский, И.А. Серебряков

Summary. *There is no doubt that new pre-select gearbox will be the best of automatic transmissions in the near future. That why it is necessary to use innovative methods of diagnostics to avoid unexpectable expenses for repairs. Article gives an information about new method of diagnostics, which is based on computer diagnostics and parallel monitoring of gearbox work in dynamics on special stand.*

В связи с всё более широким проникновением автомобилей с роботизированными коробками передач, возникает необходимость в их ремонте, и, как следствие, качественном диагностировании.

Современные роботизированные коробки передач производства концерна Volkswagen AG имеют модульную конструкцию: механическая часть, сцепление и электрогидравлический блок управления выполнены в виде отдельных модулей и взаимозаменяемы на аналогичных агрегатах. Коробки различных моделей и годов выпуска имеют свои отличительные особенности, однако специфика их диагностирования остается неизменной. Двойное сцепление и компьютерное управление позволяют максимально реализовать потенциал механической коробки передач, лежащей в основе коробки передач DSG за счет преселективного выбора передач и очень быстрого процесса переключения.

Предлагается использовать следующий способ диагностирования коробок передач DSG Volkswagen, который позволяет значительно повысить точность диагностирования, что в ряде случаев позволит значительно сократить затраты на ремонт. Он включает в себя диагностирование электронной части и параллельно с этим наблюдение за работой снятой с автомобиля и установленной на стенде коробки передач в динамике. Суть способа диагностирования в следующем:

- 1) Коробка передач устанавливается на раму стенда.
- 2) Соединяется диагностический разъем OBD2 сканера диагностического VAS 5052A с разъемом подключения коробки передач. Это позволяет снимать показания со всех датчиков коробки передач, а также управлять некоторыми исполнительными элементами.
- 3) На входной вал устанавливается электродвигатель.
- 4) Приводится во вращение входной вал коробки передач, и, управляя сигналами со сканера, производится визуальное и на слух определение правильности работы коробки передач.
- 5) Давление масла в гидравлической системе коробки передач создается либо внешним насосом, либо штатным шестеренчатым насосом.
- 6) Питание (напряжение) на клапаны подачи масла к штокам включения и выключения передач и сцеплений подается принудительно (будет подаваться вручную).

Путем наблюдения за совместной работой механической, электрической и электронной частей коробки передач, введения входных (скорость вращения входного вала) и контроля выходных (скорость включения передач и сцепления, правильность выбора передачи и т.д.) параметров исключаются неточности при диагностировании. Зачастую замена штатных систем имитаторами позволяет использовать способ диагностирования исключением. Таким образом, предлагаемый стенд для диагностирования коробок передач DSG значительно расширит возможности диагностики, повысит её точность и позволит избежать непредвиденных затрат в будущем.

Однако не менее важным является прогнозирование наработки до последующего отказа. В частности, прогнозирование наработки на отказ позволяет определить будущие затраты на текущий ремонт, предугадать внезапные отказы, этим самым избежав возможные значительные трудности, связанные с невозможностью продолжения эксплуатации и необходимостью транспортировки автомобиля к месту ремонта. Прогнозирование наработки на отказ также позволит выявлять зарождающиеся неисправности на ранних стадиях, проводить более углубленное диагностирование при их обнаружении и планово-предупредительный ремонт для исключения внезапных отказов или отказов с более тяжелыми последствиями. Эти преимущества подкрепляются более низкими трудозатратами, стоимостью и затратами времени на процесс прогнозирования.

Суть процесса заключается в следующем: к автомобилю подключается диагностическое оборудование, снимаются данные с определенных датчиков во временном промежутке. Затем на основании полученных данных математически определяется прогнозируемая наработка на отказ. Точность определяется количеством датчиков, штатных или дополнительных.

В данной статье в качестве примера рассмотрены коробки передач DSG, но перечень параметров и принципы прогнозирования обобщаются для различных типов роботизированных коробок передач.

С помощью синтеза процессов прогнозирования наработки коробки передач на отказ и её диагностирования достигается максимально безотказная её работа, значительно уменьшаются затраты на возможный ремонт, повышается работоспособность и долговечность.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО НА БАЗЕ 3D-ПРИНТЕРА

Д.А. Ласьков, Ю.В. Друзенюк, В.Э. Литошик, В.В. Комраков

Summary provides a short description of the 3d printing technologies, specifically FDM technology. Discusses the importance and relevance of printing. Proposed creating modules extend the functionality of 3D printers that using fdm technology. This will increase benefits of such devices.

Выпуск первого экземпляра серийной продукции из полимера в среднем стоит 3 тыс. долларов. Столько нужно потратить, чтобы разработать, изготовить пресс-формы, провести испытания образцов, узнать мнение покупателей о будущем товаре или просто поддержать в руках новую пластиковую игрушку. Любой серийный продукт, прежде чем он «пойдет в народ», проходит стадию прототипа, которая может повторяться не один раз, пока не будут устранены все ошибки. Лишь после этого можно давать добро на выпуск партии товара. Таким образом, процесс получения готового изделия требует не только крупной суммы денежных средств, но и большого количества времени. Сегодня благодаря использованию 3D-печати этот процесс занимает всего несколько часов и стоит на два порядка дешевле. Представьте, насколько теперь снизилась цена ошибки при проектировании. Подобные изменения распространяются на многие производственные и инжиниринговые направления, а также позволяет создавать протезы, импланты, искусственные органы в медицине [1].

По данным аналитиков компании MarketsandMarkets [2], мировой рынок полимеров для 3D-печати превысил \$100 млн и растет экспоненциально: через десять лет его объем достигнет \$1 млрд. Лидируют здесь с большим отрывом США, Китай и страны ЕС. Исходя из фактического потребления полимеров мы можем судить о динамичном росте рынка 3D-принтеров, значительный сегмент которого составляют недорогие консьюмерские аппараты.

Во многих привычных способах обработки материалов, особенно тех, которые используются на этапе моделирования и создания прототипов, чаще всего используется принцип «взять заготовку и удалить всё лишнее», при котором образуется большое количество отходов. В этом плане 3D-печать отличается радикально: процесс начинается с нуля и постепенно, последовательным добавлением слоев (т.е. аддитивно), «выращивается» будущее изделие. Отходов при этом может вообще не быть, хотя у некоторых из имеющихся технологий без них тоже не обходится, но в относительно небольших количествах.

В настоящее время количество технологий объемной печати превысило десятков, даже если не считать схожие методы, которые в силу патентных ограничений имеют разные названия. Все они могут быть сведены к нескольким основным методикам.

Две из них напоминают привычную струйную 2D-печать:

– экструзия (FDM): материал расплавляется и в жидком виде выдавливается через сопло (одно или несколько) малого диаметра; слои слипаются друг с другом и при охлаждении застывают, приобретая прочность;

– фотополимеризация: примерно то же, что и экструзия, но жидкий фотополимер застывает под воздействием ультрафиолетового облучения.

Разработаны 3D-принтеры схожие по принципу действия с лазерными принтерами:

– лазерное спекание (SLS): материал в виде порошка или гранул наносится тонким равномерным слоем и затем спекается с помощью лазера, потом наносится и спекается следующий слой и т.д. Точно так же, как у лазерных принтеров есть «двоюродные братья» — светодиодные принтеры, у этой технологии есть вариант, когда спекание производится не лазерным, а электронным лучом;

– лазерная стереолитография (SLA): на поверхности жидкого фотополимера засвеченные лазером микроучастки застывают и попиксельно образуют очередной слой будущего объекта; затем происходит погружение готового слоя и формирование следующего.

Также существуют методы у которых нет аналогов из мира 2D-печати:

- ламинирование (LOM): слои из тонких пленок, каждый из которых вырезается в форме сечения будущей детали, последовательно соединяются нагревом или давлением;

- склеивание: из основы в виде порошка или гранул слои формируются с помощью жидкого клея, подаваемого из сопла.

Наибольшее применение и известность получили FDM-принтеры благодаря своей невысокой цене и популяризации проектом RepRap. В свою очередь распространение FDM-принтеров привело к увеличению спроса на расходные материалы к ним; предложение не могло не последовать за спросом, и произошло то же самое, что и с самими принтерами: цены рухнули. Помимо цены, у FDM-принтеров есть другие достоинства, связанные с возможностями технологии. Так, очень легко оснастить принтер второй печатающей головкой, которая может подавать нить из легко удаляемого материала для создания поддержек в сложных моделях. Внеся краситель при изготовлении пластиковой нити, можно получать различные, очень яркие цвета.

RepRap, или Replicating Rapid Prototyper — самовоспроизводящийся механизм быстрого прототипирования [3]. Самовоспроизведение касается изготовления на уже сделанном принтере частей для другого подобного принтера. Целью проекта является создание максимально дешевых моделей принтеров, доступных рядовым пользователям. Еще одной положительной стороной развития проекта RepRap стало появление и совершенствование различного открытого (Open Source) программного обеспечения для работы с подобными устройствами, а также предоставление открытого доступа к чертежам и моделям, создаваемых 3D-принтеров [4]. Данная информация и ресурсы используются производителями принтеров для создания собственных конструкций принтеров.

Однако, по нашему мнению, весьма перспективным является не только изменение конструкции принтера, но и модификация программного обеспечения, управляющего его работой. Делать это необходимо для расширения функционала устройства, которое до этого называлось 3D-принтером.

Многофункциональное устройство будет строиться на базе FDM 3D-принтера. Изменение функционала устройства будет осуществляться посредством установки в принтер легко снимаемых модулей. В данное время разрабатываются следующие модули:

- модуль струйной печати, позволяющий наносить текст на любые плоские поверхности;
- модуль для гравтажа по металлу, позволяющий изготавливать печатные платы;
- модуль для резания листовых материалов.

Список этих модулей не окончательный. Его можно будет дополнять в зависимости от скорости развития проекта.

Экономическая привлекательность проекта заключается в возможности расширения функциональности устройства, что в свою очередь позволит расширить спектр производимой продукции, услуг и даст возможность комплектовать устройство покупными модулями или модулями собственной разработки.

Литература

1. Обзор технологий 3D печати в медицине // 3D Today [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://3dtoday.ru/blogs/igo3d-russia/overview-of-3d-printing-technology-in-medicine/>. – Дата доступа: 03.11.2016.

2. Распечатка на дому // РБК [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://www.rbcplus.ru/news/57db97667a8aa931e8587a14>. – Дата доступа: 03.11.2016

3. RepRap // RepRap [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://reprap.org/>. – Дата доступа: 03.11.2016

4. Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития – М.: «МЦТФ», 2013. – 192 с.

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ И ПЛАКИРОВАННЫХ МЕДНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ КРИТИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

М.А. Леванцевич¹, В.К. Шелез², Е.В. Пилипчук²

¹Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

²Белорусский национальный технический университет

Summary. Results of comparison tests of the copper coverings created by galvanic sedimentation and the deformation cladding by the flexible tool (DCFT) are given. Delamination tests have shown that the plated coverings do not exfoliate from basis material even at breakdown of experimental samples while electroplated coatings exfoliated on 0,5 cycles of a bend. Tribotechnical tests have shown that the copper coverings created by both technologies reduce friction coefficient of sliding, in comparison by samples without covering. However at critical loads electroplated coatings have smaller friction coefficient of sliding, than plated.

Key words: copper coverings, galvanic sedimentation, deformation cladding, the flexible tool, the rotating brush, friction, wear, friction coefficient of sliding.

Сокращения: БП-без покрытия; ПМП-плакированное медное покрытие; ГМП-гальваническое медное покрытие.

Введение. В современном машиностроения для формирования медных покрытий широко используют методы гальванического осаждения [1, 2]. Однако подобные методы экологически небезопасны, достаточно энерго-трудоемки, и, в ряде случаев, предопределяют необходимость задействования больших производственных площадей для установки гальванических ванн. В этой связи задача изыскания новых способов формирования покрытий, альтернативных гальваническим, является весьма актуальной.

В последние годы, для формирования различных функциональных покрытий все более широкое применение получает способ деформационного плакирования гибким инструментом (ДПГИ), где в качестве гибкого инструмента используется вращающаяся металлическая щетка (ВМЩ) с проволочным ворсом, а покрытие на поверхности обрабатываемой детали формируется за счет переноса ворсом щетки частиц дополнительно контактирующего с ней компактированного металлического или полимерного материала (донора) [3]. Способ отличается малой энергоемкостью и экологической чистотой. Однако, сопоставимых данных о работоспособности медных покрытий, сформированных методами гальванического осаждения и ДПГИ, в литературных источниках не приводится.

Цель исследований: сопоставление критериев работоспособности медных покрытий, сформированных методами гальванического осаждения и деформационного плакированием гибким инструментом.

Методика исследований. Для проведения испытаний использовались образцы в виде прямоугольных пластин, изготовленных из стали 08 кп, размером 20×70×1 мм и диски из стали 45, с твердостью поверхности HRC 20 и HRC 50, и твердого сплава ВК8 (HRC 70), диаметром 70 и толщиной 6 мм, с шероховатостью поверхности $Ra = 0,63$ мкм. На плоских поверхностях пластин и дисков формировали медные покрытия толщиной 6-7 мкм двумя методами. При гальваническом осаждении образцы предварительно подвергались ультразвуковому обезжириванию и кислотному травлению, после чего в кислой гальванической ванне меднения осаждалась медь. При формировании покрытия методом ДПГИ использовали цилиндрическую щетку с проволочным ворсом (200×10×22 мм), с диаметром и вылетом ворса соответственно 0,2 и 60 мм. Линейная скорость вращения щетки варьировалась от 20 до 35 м/с, натяг ворса щетки - 1,2...4,0 мм, число проходов – 5...12.

Пластины подвергали циклическому поперечному знакопеременному изгибу на угол 70°, фиксируя число циклов до момента отслоения покрытия и поломки образца.

Диски испытывали на трение и износ на машине трения одностороннего вращения реализующей трение сферического индентора по плоской поверхности диска. Радиусы сфер инденторов, изготовленных из стали 40X (HRC 43...45), составляли 1000, 500 и 25 мм. Испытания проводили в режиме «сухого трения» при удельных нагрузках от 8 до 93 МПа. Скорость скольжения индентора по диску составляла (0,011...0,019) м/сек, путь трения 45 м. В качестве критериев работоспособности приняты количество циклов поперечного изгиба до возникновения отслаивания медного покрытия и поломки образца, коэффициент трения скольжения (f_{mp}) и износ образцов, определяемый весовым методом.

Результаты и обсуждение. Испытания пластин на отслоение покрытия и излом (таблица 1) показали, что плакированные образцы не имели отслоений и вздутия покрытия даже при поломке образца (рис. 1), в то время как у образцов с гальваническим покрытием отслоение покрытия наблюдалось уже на 0,5 цикла изгиба.

Таблица 1. Среднее количество циклов поперечного знакопеременного изгиба пластин до отслоения покрытия и поломки образцов.

А) Без покрытия	В) Без покрытия, обработан щеткой	С) С плакированным покрытием		D) С гальваническим покрытием	
кол-во циклов	кол-во циклов	отслоение	кол-во циклов	отслоение	кол-во циклов
18,25	17,25	нет	15,25	0,5	14,75



Рисунок 1. Вид поверхности пластин после испытаний на циклический знакопеременный изгиб: 1 – с гальваническим покрытием, 2 – с плакированным покрытием



Рисунок 2. Процесс нанесения медного подслоя на рабочую поверхность штока гидроцилиндра.

Триботехнических испытания показали, что медные покрытия, сформированные на образцах дисков с использованием обеих технологий, способствуют снижению коэффициента трения скольжения по сравнению с образцами без покрытия.

Однако при повышении удельных нагрузок, гальванические покрытия обеспечивают меньший коэффициент трения, чем плакированные. Результаты проведенных исследований послужили основой для разработки технологии восстановления штоков гидроцилиндров, включающей предварительное нанесение медного подслоя толщиной 5...8 мкм методом ДПГИ (рисунок 2) и последующее гальваническое осаждение слоя хрома.

Выводы: С позиций трения и изнашивания ГМП, при увеличении нагрузки более 8 МПа, не зависимо от твердости поверхности основы, в большей степени способствуют снижению коэффициента трения скольжения, чем ПМП.

С позиций устойчивости к отслоению покрытия и поломке образцов при циклических нагрузках, ПМП более устойчивы к нагрузкам, возникающим при циклическом знакопеременном изгибе. В отличие от ГМП они не отслаиваются даже при поломке образца.

Литература

1. Ямпольский А.М. Меднение и никелирование.- Изд. 4-е, доп. и перераб. Ленинград : "Машиностроение", 1977.- С57. М. Л. Лобанов, Н. И.
2. Н.И. Кардолина, Н.Г. Россина, А.С. Юровских. Защитные покрытия. Екатеринбург : Урал. ун-та, 2014. С.
3. Белевский Л.С. Пластическое деформирование поверхностного слоя и формирование покрытия при нанесении гибким инструментом. – Магнитогорск: Лицей РАН, 1996.- 231 с.

ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ, УЛЬТРАЗВУКА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

М.Г. Киселев¹, А.Н. Осипов², Е.И. Лабунь¹, В.П. Семенкович¹,
Д.Г. Лапутина¹, Е.А. Фектистова¹

¹Белорусский национальный технический университет

²Учреждение образования «Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Summary. *Modern methods of physiotherapy impact, namely mechanical action of ultrasound and electrostimulation, were observed. Positive and negative aspects of using named factors were shown. Comparative analysis of the mechanical effects, ultrasound, electrical stimulation, also their combinations was made. Was shown that the combination of ultrasound and electrical stimulation is the most promising in the medical terms.*

В современной физиотерапии широко распространено применение ультразвука, электростимуляции и ряда других физических факторов. Рассмотрим их применение более подробно.

Ультразвук (УЗ) представляет собой высокочастотные механические колебания частиц твердой, жидкой или газообразной среды, неслышимые человеческим ухом. Частота колебаний УЗ выше 20 000 в секунду, т. е. выше порога слышимости. Для лечебных целей применяется УЗ с частотой от 800 000 до 3 000 000 колебаний в секунду. Для генерирования УЗ используются устройства, называемые ультразвуковыми излучателями.

Применение УЗ в медицине связано с особенностями его распространения и характерными свойствами. По физической природе УЗ, как и звук, является механической (упругой) волной. Однако длина волны УЗ существенно меньше длины звуковой волны. Чем больше различные акустические сопротивления, тем сильнее отражение и преломление УЗ на границе разнородных сред.

На организм человека при проведении ультразвуковой терапии действуют три фактора: 1) механический – вибрационный массаж клеток и тканей; 2) тепловой – повышение температуры тканей и проницаемости клеточных оболочек; 3) физико-химический – стимуляция тканевого обмена и процессов регенерации.[1]

Его механическое действие обуславливают высокочастотные колебания, передаваемые тканям, которые контактируют с излучателем УЗ. В результате этого ткань начинает вибрировать, что положительно влияет на функции клетки и её элементов, обеспечивает разрыв слабых связей, разрыхление соединительной ткани, ускорение процессов диффузии и повышение клеточной чувствительности к химическим и физическим агентам.

Биологическое действие ультразвука зависит от его дозы, которая может быть для тканей стимулирующей, угнетающей или даже разрушающей. Наиболее адекватными для лечебно-профилактических воздействий являются небольшие дозировки ультразвука (до 1,2 Вт/см²), особенно в импульсном режиме.[1] Они способны оказывать болеутоляющее, антисептическое (противомикробное), сосудорасширяющее, рассасывающее, противовоспалительное, десенсибилизирующее (противоаллергическое) действие.

В свою очередь, электростимуляция (ЭС) — применение электрического тока с целью возбуждения или усиления деятельности определенных органов и систем.[2]

Для ЭС используют постоянные импульсные токи с различной формой импульсов (прямоугольной, экспоненциальной, полусинусоидальной) при различной длительности (от 1 до 300 мс) и модулировании их в серии различной длительности и частоты при интенсивности до 50 мА. Применяют также для этих целей и переменные синусоидальные модулированные токи с несущими частотами 2000 и 5000 Гц, при силе тока до 80 мА.

Импульсные электрические токи, вызывая двигательное возбуждение и сокращение мышц, одновременно рефлекторно усиливают крово- и лимфообращение, а также весь комплекс обменнотрофических процессов, направленных на энергетическое обеспечение работающих мышц, оказывают антипарабиотическое действие на нервные ткани. В них активируются пластические процессы, синтез нуклеиновых кислот. [3]

С профилактической целью ЭС используется для поддержания жизнедеятельности и питания мышцы, предупреждения ее атрофии при вынужденной иммобилизации и гипокинезии обусловленной другими причинами (заболевания суставов и др.), а также для профилактики послеоперационных флеботромбозов. С лечебной целью ЭС наиболее часто применяют для восстановления функции поврежденного двигательного нерва, при парезах и параличах, вследствие неврита, мимических мышц, а также при спастических параличах. Следует отметить, что в последнее время ЭС получает все большее применение с целью нормализации функции при заболеваниях внутренних органов и систем: рефлюкс - эзофагите, гипотонической дискинезии желчевыводящих путей, для восстановления моторной функции кишечника при атонических запорах и после полостных операций и др.

Вместе с тем, имеется возможность сочетать различные по своей природе физические факторы в лечебных целях. Объединенное действие двух воздействий, которое является более сильным, чем сумма действий этих двух воздействий при их раздельном использовании - синергетическое действие.[4] Такое синергетическое действие не обязательно является полезным, в некоторых случаях оно может быть опасным.

С целью изучить перспективность использования синергетического действия в физиотерапии, были проведены эксперименты.[5] По их результатам перспективным синергетический подход к практическому использованию разнородных физических факторов. Сравнительный анализ ультразвукового воздействия, электростимуляции, а так же синергетического воздействия приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Физиотерапевтическое воздействие различных факторов и их синергетическое действие.

Процессы	Мех. возд.	ЭС	УЗ	ЭС + УЗ	ЭС+ мех.возд.
Регенерация:					
*Мягких тканей	-	+	+	+	+
*Костной ткани	-	+	-	-	-
Стимуляция:					
*Нейростимуляция	+	+	+	+	+
*Мышечная	+	+	+	+	+
Стимуляция кровообращения	+	+	+	+	+
Обезбаливание	+	+	+	+	+

Выводы: 1) сочетая различные по своей природе, но схожие по воздействию физические факторы, можно добиться большей результативности физиопроцедуры, что подкрепляется результатами эксперимента. 2) Перспективным представляется такое сочетание физических факторов, при котором мы получаем синергетическое действие. 3) Наиболее интересным и перспективным является сочетание ультразвука и электростимуляции.

Литература

1. Физиотерапия и курортология под ред. В.М.Боголюбова: Руководство.- БИНОМ, 2008.
2. В.М. Боголюбов, Г.Н. Пономаренко Общая физиотерапия: Учебник. – М., 1998.
3. В.С. Улащик, И.В. Лукомский Общая физиотерапия: Учебник. – Минск: «Книжный дом», 2003.
4. Г.Н. Пономаренко Физические методы лечения: Справочник. – СПб., 2002.
5. Лабунь Е.И. Использование экспериментального комплекса массажер ударно-фрикционного действия с функцией электростимуляции / М.Г.Киселев [и др.]// Медицинские новости – 2015. - №8.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ СТАЛЕЙ

*В.М. Константинов, В.Г. Дашкевич, А.В. Ковальчук,
В.Г. Щербаков, И.А. Булойчик*
Белорусский национальный технический университет
e-mail: nil_usi@bntu.by

Summary. *Two-layer coating of the «thermodiffusion layer – PVD coating TiAlN» was obtained. Microhardness and tribological properties of the resulting two-layer coatings and the contribution of TiAlN coating in integrated micro-hardness of the surface on different substrates was investigated.*

Разрушение деталей машин, инструмента и других изделий в большинстве случаев начинается с поверхности, использование объемного легирования не всегда является приемлемым с экономической точки зрения, поэтому актуальной является поверхностная упрочняющая обработка, в частности, поверхностное легирование в результате термодиффузионного насыщения или химико-термическая обработка (ХТО).

Научно-исследовательская лаборатория упрочнения стальных изделий (НИЛ УСИ) филиала Белорусского национального технического университета «Научно-исследовательская часть» с 1966 года занимается исследованиями в области химико-термической обработки материалов и получением на поверхности стальных изделий покрытий различного функционального назначения. Коллективом лаборатории изучены и детально описаны процессы борирования, силицирования, карбидизации, карбонитрирования, алитирования, цинкования, хромирования и другие, а также процессы многокомпонентного насыщения на основе бора, хрома, кремния и алюминия. Изучены термодинамика, химизм, кинетика и механизмы формирования диффузионных слоев, в том числе при многокомпонентном насыщении, исследованы закономерности формирования свойств многослойных композиций, получаемых с использованием химико-термической и вакуумной ионно-плазменной обработки [1], процессы нанесения защитных покрытий.

Лабораторией разработано и детально исследовано более 100 диффузионных слоев моно- и многоцелевого назначения для различных условий эксплуатации ряда металлических материалов (износостойкие, антикоррозионные, жаростойкие и др.). Разработанные способы обработки металлических изделий защищены десятками авторских свидетельств и патентов.

Целью данной статьи являлось ознакомление перспективных разработок НИЛ УСИ в области поверхностной упрочняющей обработки сталей.

Разработанный процесс поверхностного термодиффузионного легирования бором не уступает, а по некоторым показателям превосходит однотипные [2], разработанные зарубежными фирмами BorTec GmbH (Германия), Worldwide Alloy Surfacing Inc (США). Толщина диффузионного слоя в зависимости, назначения и технологических параметров процесса изменяется от 30 до 400 мкм, а микротвердость может достигать 20 ГПа. Показатель шероховатости поверхности детали в результате обработки сохраняется на уровне исходного – 8...9 класс.

Проведенные исследовательские работы подтвердили высокую искробезопасность термодиффузионных борированных слоев при фрикционном взаимодействии. В дополнении к этому можно отметить перспективность применения вместе с бором еще трех элементов, которые в силу своих особенностей повышают эффективность диффузионных слоев именно в направлении искробезопасности – Al, Cr и Si, которые при окислении образуют плотные и непроницаемые оксиды Al_2O_3 , Cr_2O_3 , SiO_2 к уже существующей оксидной пленке B_2O_3 .

Разработанные в НИЛ УСИ усовершенствованные цинковые покрытия, полученные методом диффузионного цинкования, имеют существенные преимущества по сравнению с покрытиями, полученными методом горячего оцинкования, так как процесс протекает при более низких температурах и это позволяет проводить цинкование деталей после финишной термообработки без потери механических свойств.

Усовершенствованные цинковые покрытия, полученные в разработанной оригинальной среде, имеют самую высокую твердость из всех известных цинковых покрытий и низкий коэффициент трения, поэтому они хорошо противостоят абразивному износу и деформации. Гладкая матовая поверхность служит прекрасной основой для прочного сцепления с краской, резиной, клеем, не требуя при этом специальных грунтовых покрытий. Некоторые преимущества усовершенствованных цинковых покрытий:

- слоистая структура с зонами соединений Fe-Zn (7...20 % Fe);
- указанные покрытия могут наноситься на все виды стали или чугуна;
- толщина покрытий может изменяться в пределах от 10 до 100 мкм и более;
- покрытия однородны по толщине, точно воспроизводят профиль изделия в целом и отдельных элементов на нем, формируются в профильных пазах, отверстиях.

Научными сотрудниками лаборатории ведутся работы по диффузионному и поверхностному легированию дроби, стружки и проволоки для создания наплавочных сплавов. В этой работе можно выделить следующие направления: диффузионное легирование флюсующе-упрочняющими элементами отходов дроби углеродистых сплавов (СЧ20); диффузионное легирование флюсующе-упрочняющими элементами отходов дроби и стружки легированных сплавов (ИЧХ28Н2, ШХ15, Р6М5); поверхностное легирование флюсующе-упрочняющими элементами стальных проволок (сталь У7, сталь 08).

Совместно с коллективом НИИ прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко БГУ под руководством Ф.Ф. Комарова разработан комплексный способ поверхностного упрочнения стальных изделий с использованием химико-термической обработки и вакуумных ионно-плазменных технологий. Способ позволяет в 4,5...5,1 раза повысить микротвердость, в 4,1...7,0 раза износостойкость и более чем в 2,5 раза коррозионную стойкость изделий из конструкционных сталей путем формирования на их поверхности микрокомпозиционного материала. Преимуществом предлагаемой комбинированной обработки является возможность ухода от объемного упрочнения и доводочных операций.

В НИЛ УСИ разработаны новые твердые, сверхтвердые и износостойкие двухслойные покрытия типа «термодиффузионный слой – PVD покрытие» толщиной 80...220 мкм и микротвердостью до 18...53 ГПа. Покрытия представляют собой структуру упрочненной в результате карбонитрации, борирования или карбидизации стальной подложки и покрытия Ti-N или Ti-Al-N, полученного путем контролируемого магнетронного нанесения. Так, например, в результате такой комплексной обработки на сталях может формироваться эффективный упрочненный слой общей толщиной 80...260 мкм. При этом микротвердость поверхности в результате комплексной обработки существенно выше ее значений для борирования и нанесения покрытия TiAlN в отдельности [3].

Литература

1. Komarov, F.F. The effect of steel substrate pre-hardening on structural, mechanical, and tribological properties of magnetron sputtered TiN and TiAlN coatings / F.F. Komarov, V.M. Konstantinov, A.V. Kovalchuk, S.V. Konstantinov, H.A. Tkachenko // Wear. – 2016. – Vol. 352-353. – P. 92–101.

2. Konstantinov, V.M. Surface engineering of slider valves of fluid power motors made of tool steels by using boriding saturation mixture / V.M. Konstantinov, V.G. Dashkevich, A.V. Kovalchuk // Agricultural Engineering. – 2015. – Vol. 47. – P. 1–6.

3. Константинов, В.М. Свойства двухслойных износостойких покрытий «термодиффузионный слой – TiAlN» на сталях / В.М. Константинов, А.В. Ковальчук, В.Г. Дашкевич // Журнал физики и инженерии поверхности, 2016. – Т. 1 – № 2. – С. 213-224.

GOODPUT ANALYSIS OF A MODIFIED CUMULATIVE ARQ IN IEEE 802.16M NETWORKS

Liu Mei

Belarusian State University

e-mail: liumei19910101@126.com

Summary. *For the wireless channel characteristics, this paper modifies the cumulative ARQ in order to improve the performance of the traditional cumulative ARQ. We put in sequence confirmed feedback to satisfy the demands of the new generation cellular mobile communication. According to the advantages for reliability and high data rate transmission of the IEEE 802.16m networks, the performance of cumulative ARQ in IEEE 802.16m is proposed. An analysis model is developed for parameter manipulation in the proposed framework, where an important performance metrics, goodput, is investigated.*

Key words: *cumulative ARQ, sequence confirmed feedback, goodput, IEEE 802.16m.*

1. Introduction. Because of the widely used of computer and Internet network, the users' demand for data service continues to improve, and they also put forward high request to the reliability of data transmission. Error control technology is one of the most efficient methods to improve the reliability of data transmission. At present, one of the efficient error control technology is ARQ which plays important roles in broadband wireless communication such as 4G, WiFi and UWB, so it has been catching many researchers' attention over the years. A modified form of the ARQ selective repeat protocol with timer control is studied in [1]. A discrete-time Geom/G/1/ queue model is established by analyzing the transmission mechanism of SR-ARQ in [2]. P.Latkoski, etc. discussed the delay and throughput of IEEE 802.16 ARQ mechanism in [3]. In order to improve the channel utilization and keep the advantages of cumulative ARQ, F.Hou, etc. studied the performance of cumulative ARQ in IEEE 802.16 networks, and developed an analytical model to investigate some important performance in [4]. In this paper, we modify the transmission mechanism of cumulative ARQ and study its performance such as goodput.

2. Modified cumulative ARQ. IEEE 802.16m standard defines four different types of feedback: cumulative ACK, cumulative with selective ACK, cumulative with sequence ACK. Four types of feedback have the same format but with different construction method, different way of feedback, different resource of feedback in the same situation. So feedback unit must be compressed in IEEE 802.16m to save channel resources and reduce the error probability. This paper studies the cumulative with sequence ACK ARQ on the basis of traditional cumulative ARQ.

Without loss of generality, the following discussions are for downlink traffic.

At first, we introduce the general cumulative ARQ mechanism which can be got in [4]. The transmission mechanism is proposed as follows.

Transmission principle of cumulative ARQ can be seen in figure 1. It is characterized by two parameters: h and L , where h is the number of SSs selected at each MAC frame, while L is the number of PDUs granted to an SS when it is served.

In the process of the traditional cumulative ARQ mechanism transmission, when the first lost PDU appears, the successful received PDU before the first lost PDU will be fed back. This PDU and the PDU after it will wait to the next transmission opportunity to retransmit. In this way, the transmission causes large delivery delay and waste of channel. So on the basis of the discussion, we propose a modified scheme which adds to the sequence ACK in the traditional cumulative ARQ.

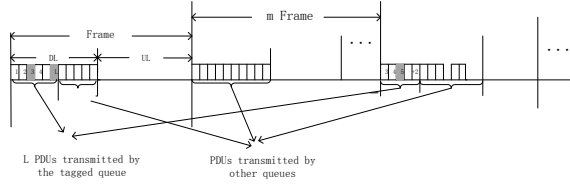


Fig.1 The illustration of the cumulative ARQ

For simplicity, a queue under consideration is referred to as the tagged queue. The modified mechanism is described as follows. In the first frame, since the PDU with sequence number 3 has been lost and identified by the receiver, the largest sequence number among all successfully received PDUs is 2, which is shown in figure 2. The received PDUs with continuous lost state or continuous successful state are divided into a sequence and we need contain the number of PDUs in each sequence. In this way, we just need to know the information of sequence feedback and retransmit the lost sequence.

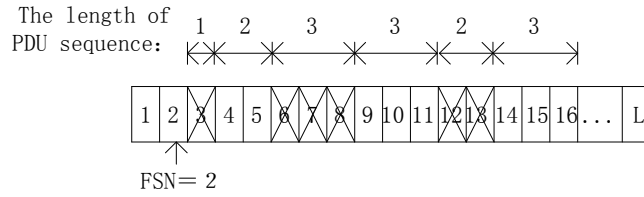


Fig.2 The division of PDU sequence

The purpose of the improvement of cumulative ARQ is to increase throughput, reduce delivery delay. The research is discussed at the following subsections.

3. Goodput analysis of modified cumulative ARQ. As mentioned above, a queue under consideration is referred to as the tagged queue, and the SS to which the PDUs buffered at the tagged queue are destined is referred to as the tagged SS. The proposed analytical model is based on the following assumptions:

- (1) in the link layer, each SDU is fragmented to F PDUs with equal size of B bits;
- (2) feedback information of PDUs launched in a DL sub-frame will be sent back to the BS in the following UL sub-frame using the UL-ACK channel;
- (3) Denote the number of PDUs which are transmitted when the tagged queue obtains the transmission opportunity by L .

Goodput achieved at the tagged queue is defined as the average data rate (in unit of bit/second) successfully launched by the tagged queue. Let μ denote the number of PDUs successfully launched by the tagged queue during a transmission opportunity. The probability mass function of μ is given as

$$pr[\mu = i] = C_L^i (1-p)^i p^{L-i} \quad (1)$$

where p is the error probability of transmitting each PDU, L is the number of PDUs transmitted by the tagged queue during a DL sub-frame. The mean of μ is given by

$$E[\mu] = \sum_{i=0}^L i C_L^i (1-p)^i p^{L-i} = L(1-p) \quad (2)$$

$E[m]$ is the mean inter-service time of the tagged queue, which is given in (2). Here we consider the delay of feedback mechanism. Let Δt denote feedback delay once, and it is a fixed value. Due to the modified cumulative ARQ mechanism only feedback information of the whole successful or lost sequence, the mean feedback delay of PDUs in the model is less than $E[\mu] \cdot \Delta t$. We suppose it to be $k \cdot \Delta t$, where k is the number of feedback sequence. Thus, the goodput achieved by the tagged SS is given by

$$G = \frac{E[\mu] \cdot B}{T \cdot (E[m] + 1 + k \cdot \Delta t)} \quad (3)$$

Let $E[m]$ denote the mean of the inter-service time for the tagged queue, $E[\mu]$ is derived from (3), T is the time duration of a MAC frame, and B is the size of a PDU in unit of bits.

References

- [1] M.Zorzi, R.R.Rao, Throughput analysis of ARQ Selective-Repeat protocol with Time Diversity in Markov Channels with Unreliable Feedback, *Wireless Networks*. 2(1996) 63-75.
 [2] Suoping Li, Yongqiang Zhou, Performance Analysis of SR-ARQ Based on Geom/G/1/∞ Queue over Wireless Link, *Applied Mathematics & Information Sciences*. 7(2013) 1969-1976.

УДК: 714.1-001-089.844-092.4

КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЧИСТОГО ТИТАНА В РЕКОНСТРУКТИВНОЙ ХИРУРГИИ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ДЕФЕКТОВ КОСТЕЙ ЛИЦЕВОГО И МОЗГОВОГО ЧЕРЕПА

Се Сьюйкай, О.П. Чудаков

Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»

e-mail: xb1985@hotmail.com

Summary. *In recent decades, a trend of annually growth in the number of patients with defects of facial skull and cerebral cranium as a result of serious concomitant craniofacial injuries has been emerged. Clinical material is presented by 53 patients in the period of 1985-2008.*

A technology of fixation of perforated implants of clear titanium by titanium screws was used during reconstructive surgery for traumatic defects of the bones of facial skull and cerebral cranium. A special form has been developed for studying long-term results and classification of the obtained data.

The researches objectively show that the traumatic defects of the bones of facial skull and cerebral cranium which are complicated by its architectonics and severity of defects of functional esthetic condition of the patient the facial bones and the cranium can be virtually eliminated with the help of perforated plates of clear titanium. Scientifically grounded advantages of titanium implant give real prospects for widespread clinical use.

The presented clinical aspects should be considered as optimization of osteogenic properties and increase of regenerative capacity of the bones of facial skull and cerebral cranium, stimulating the process of osseointegration in "bone-implant" system.

Реконструктивная хирургия дефектов костей лицевого и мозгового черепа остаётся одной из наиболее актуальных современных нерешенных проблем практической черепно-челюстно-лицевой хирургии. В последние десятилетия наметилась четкая тенденция ежегодного роста числа пациентов с дефектами лицевого и мозгового черепа в результате тяжелых сочетанных черепно-лицевых травм (в республике Беларусь частота ЧЛЛТ составляет 4,0 пациента на 1000 человек, заболеваемость в 2008 году составила 390 на 100000). С одной стороны это связано с увеличением удельного веса тяжёлой черепно-лицевой травмы, с другой стороны ростом хирургической активности челюстно-лицевой и нейрохирургии в оказании специализированной хирургической помощи пострадавшим.

Клинический материал представлен 53 пациентами в период с 1985 по 2008 годы. Из них мужчин было 36 (67,9%), женщин 17 (32,1%). Причинами образования дефектов явились: автотравма-23, бытовая травма-12, декомпрессионная трепанация черепа-4, постоперационные дефекты у 7 пациентов, спортивная травма у 2, производственная травма у 2; у одной пациентки дефект был следствием аномалии развития, огнестрельная травма наблюдалась у 2 пациентов. По локализации и количеству дефекты были распределены следующим образом: в области костей лицевого черепа-37, мозгового черепа-27, сочетанные дефекты (лицевой и мозговой череп) -51.

Кости лицевого и мозгового черепа имеют свои структурные особенности строения, характеризующиеся слабостью остеогенных свойств и низкой регенерационной способностью. Травматические дефекты костей черепа без соответствующего и своевременного лечения как правило медленно заполняются соединительнотканым грубым фиброзным рубцом, срастающимся с твердой мозговой оболочкой, слизистой оболочкой верхнечелюстной пазухи, слизистой оболочкой конъюнктивальной полости, надкостницей и кожей. Указанные дефекты всегда обезображивают и вызывают внутренний дискомфорт у пациентов, из-за постоянного чувства страха травматизации мозга, деформации контуров лица, нарушения функции органов челюстно-лицевой области, усиливая тем самым функционально-эстетический дисбаланс, нередко вызывая состояние тяжёлой психогении.

Перфорированные пластины из чистого титана размером 100мм × 75мм толщиной 0.34мм, с отверстиями диаметром 2.5мм применены нами для реконструктивной хирургии 115 травматических дефектов костей лицевого и мозгового черепа. Все пациентам до оперативного вмешательства проводилось комплексное клиническое обследование с обязательным включением лучевого исследования зоны поражения и консультаций врачей невролога, окулиста, лорспециалиста. При выполнении реконструктивных операций использовалась технология фиксации перфорированных имплантатов с помощью титановых шурупов.

Для изучения отдаленных результатов и систематизации полученных данных была разработана специальная анкета, которая включала вопросы клинико-функционального характера по челюстно-лицевому, неврологическому, эстетическому статусам, наличию каких-либо осложнений в ближайшем послеоперационном периоде и в отдаленные сроки, наличию социальных проблем и восстановления трудоспособности. Специальные анкеты были отправлены 42 пациентам, оперированных по поводу дефектов черепа. Получены ответы от 16 (38%) адресатов. В ответах на анкеты отмечен положительный результат хирургического лечения как в эстетическом, функциональном так и социальном аспектах. Ни в одном из полученных ответов не указано на наличие воспалительных осложнений в зоне имплантации, отторжения имплантата, не имели места аллергические реакции.

Проведенные исследования объективно доказывают, что сложные по своей архитектонике и тяжести нарушения функционально-эстетического состояния пациента травматические дефекты костей лицевого и мозгового черепа практически могут быть устранены с помощью перфорированных пластин из чистого титана. Научно-обоснованные преимущества титанового имплтата открывают реальные перспективы широкого клинического применения. Представленные клинические аспекты следует рассматривать как оптимизацию остеогенных свойств и повышение регенерационной способности костей лицевого и мозгового черепа, стимулируя, тем сам, процесс остеоинтеграции в системе «кость-имплантат».

СЕКЦИЯ «НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

УДК 678.7 – 036

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТАБИЛИЗАЦИИ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА, СОДЕРЖАЩИХ СУПЕРКОНЦЕНТРАТЫ НАПОЛНИТЕЛЕЙ

Л.А. Ленартович, Н.Р. Прокопчук

*Учреждение образования «Белорусский государственный
технологический университет»*

e-mail: lenartovich@belstu.by

Summary. *The article presents the influence of joint and separate reference of fillers (TALC MB, VC PE 175) and stabilizers (RA10) masterbatches on the thermal aging of polyethylene's composites. It was estimated the thermal stability of polyethylene compositions. The activation energy of thermal oxidative degradation of polyethylene compositions was calculated. Compositions with high thermal stability containing masterbatches chalk (VC PE 175) and talc (TALC MB) and masterbatch stabilizer PA10 were developed.*

В настоящее время широкое применение нашли композиционные материалы на основе полимеров. Такие материалы обладают целым рядом преимуществ по сравнению с ненаполненными пластмассами. Они сочетают в себе несколько компонентов, обладающих определенными свойствами, а совместное их действие отражается в возникновении синергетического эффекта [1]. Однако наполненные полимерные материалы, также, как и чистые полимеры, подвержены отрицательному воздействию различных внешних факторов: температуры, солнечного света, радиации, кислорода воздуха. Поэтому возникает необходимость в стабилизации таких композитов. Вопросы наполнения и стабилизации полимеров в отдельности хорошо изучены. При создании композиций, содержащих два и более компонента, иногда происходит ухудшение характеристик изделий за счет возможных явлений антагонизма [2]. Целью данной работы было изучение влияния на термостабильность композиций полиэтилена (ПЭ) промышленных суперконцентратов наполнителей и стабилизаторов при раздельном и совместном их применении.

Использование суперконцентратов наполнителей и стабилизаторов по сравнению с применением добавок в порошкообразном виде имеет ряд преимуществ: равномерность распределения добавки в полимерной матрице, отсутствие потерь добавок в результате осыпания порошка в формирующем оборудовании, малый износ оборудования, отсутствие агломератов частиц наполнителя, приводящих к возможному браку изделий и др.

В данной работе использовали следующие суперконцентраты наполнителей: суперконцентрат тальконаполненный TALC MB фирмы Prayag Polytech; суперконцентрат мелонаполненный VC PE 175 E-Filler (Europlast).

Для стабилизации композиций использовали суперконцентрат гранулированный PA10 ЗАО «Глобал Колорс» (РФ). В композиции вводили 3% масс. суперконцентрата стабилизатора. Образцы для испытаний получали методом литья под давлением на термопластавтомате VOY 22A (Dr. Voyn, Германия). Расчет энергии активации термоокислительной деструкции композиций проводили согласно методике [3] по кривым ТГА, снятым на приборе TGA/DSCI, Mettler Toledo, Швейцария.

Для изучения устойчивости исследуемых композиций к тепловому старению использовали независимый метод ее определения по энергии активации термоокислительной деструкции. Рассчитанные значения эффективной энергии активации термоокислительной деструкции представлены в таблице. Исходный ПЭ обладает низкой термостабильностью, расчетное значение E_d составляет 108 кДж/моль.

Таблица 1 – Значения энергии активации термоокислительной деструкции

Композиция	E_d , кДж/моль
ПЭ (100% масс.) исходный	108
ПЭ+РА10	160
ПЭ+10% TALC МВ	146
ПЭ+10% TALC МВ+РА10	159
ПЭ+10% VC PE 175	131
ПЭ+10% VC PE 175+РА10	169
ПЭ+5% VC PE 175+5% TALC МВ	186
ПЭ+5% VC PE 175+5% TALC МВ+РА10	178

Использование стабилизатора РА10 позволяет замедлить развитие деструктивных процессов окисления, о чем свидетельствует повышение значения E_d до 160 кДж/моль. Использование наполнителей мелосодержащего VC PE 175 и талькосодержащего TALC МВ в количестве 10% масс., а также их смеси в соотношении 1:1 (5% VC PE 175:5% TALC МВ) оказывает ярко выраженный стабилизирующий эффект, что проявляется в значительном повышении значений E_d , особенно в случае применения смеси наполнителей ($E_d=186$ кДж/моль). Применение стабилизатора РА10 в наполненном ПЭ эффективно для композиций, содержащих наполнители в отдельности (от 9% – для TALC МВ, до 23% – для VC PE 175). В случае введения РА10 в композицию, содержащую смесь наполнителей, значение E_d снижается до 178 кДж/моль. Данный эффект можно объяснить возможным взаимодействием между стабилизатором, наполнителями и присутствующими органическими соединениями, входящими в состав исследованных суперконцентратов наполнителей. Таким образом при разработке полимерных композиций необходимо учитывать возможность взаимного влияния компонентов на свойства материалов.

Литература

1. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. пособие / М. Л. Кербер [и др.]. Спб.: Профессия, 2008. 560 с.
2. Malik J., Sidgi M. Новые системы стабилизаторов в полиолефиновых водопроводных трубах // Пластические массы. 2006. № 10. С. 36–39.
3. Изделия полимерные для строительства. Метод определения долговечности по энергии активации термоокислительной деструкции полимерных материалов: СТБ 1333.0-2002. Введ. 28.06.2002. Минск: Минстройархитектура, 2002. 11 с.

УДК 667.613.3

РАЗРАБОТКА УСКОРЕННОЙ ПРОГРАММЫ ОЦЕНКИ СТАРЕНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ, НАНЕСЕННЫХ НА ПОДЗЕМНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

А.Л. Шутова, А.Н. Потапчик, Е.Н. Сабадаха
 Учреждение образования «Белорусский государственный
 технологический университет»
 e-mail: a.l.shutova@mail.ru

Summary. Accelerated test program of coating age evaluation have developed. A main target of the program was selection the most rust-resistant protective coating for underground piping of heating network in Belarus weather conditions. Thermostability, thermo and humidity resistance, corrosion environ-ment resistance were the basic selection criteria.

Задача ускоренной программы испытаний защитных антикоррозионных покрытий для подземных трубопроводов заключается не в определении сроков службы покрытий, а в выявлении в относительно короткий срок защитных свойств покрытий для последующей сопоставительной оценки и отбора наиболее эффективных из них, способных в течение длительного времени сохранять защитные свойства в эксплуатационных условиях. Оценка стойкости покрытия применительно к условиям длительной эксплуатации возможна лишь путем ускоренных испытаний, в которых продолжительность их сокращена за счет проведения их при более жестких, чем эксплуатационные, режимах по температуре, влажности и другим факторам.

Выбор типа защитных антикоррозионных покрытий для трубопроводов тепловых сетей должен производиться по максимальной температуре теплоносителя с учетом способа прокладки тепловых сетей, вида тепловой изоляции, состояния защищаемой поверхности труб, располагаемых технологий ее подготовки и условий нанесения покрытия. Для климатических условия Республики Беларусь при выборе защитных антикоррозионных покрытий необходимо руководствоваться информацией, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Факторы, влияющие на выбор лакокрасочных материалов для защиты наружной поверхности труб тепловых сетей филиала «Минские тепловые сети»

Наименование фактора	Значения
Способ прокладки трубопроводов	канальная прокладка
Максимальные температуры теплоносителя	105°С / 24 ч / год 120°С / 12 ч / 5 лет
Тип теплоизоляции конструкции	стекловата
Материал труб	сталь 20, 17ГС
Способ нанесения лакокрасочных материалов	кисть, валик, безвоздушное распыление
Условия проведения окрасочных работ	окраска в полевых условиях

Антикоррозионное покрытие должно обладать высокими защитными свойствами и сохранять их в условиях эксплуатации при воздействии следующих факторов: тепло, влага, одновременное воздействие тепла и влаги, агрессивные среды. Поэтому основными критериями оценки пригодности лакокрасочных покрытия для защиты трубопроводов являются термостойкость, термовлажностойкость и стойкость к статическому воздействию агрессивных сред.

В основу расчета режима испытаний на термостойкость положен наиболее распространенный график работы водяных тепловых сетей 120/70°С. В Республике Беларусь продолжительность работы водяной тепловой сети с максимальной температурой теплоносителя 105°С составляет, в среднем около 24 ч в год, также во время проведения диагностических работ 1 раз в 5 лет температуру теплоносителя поднимают до 120°С на 12 ч. За период нормативного срока службы тепловой сети, равного 25 годам, продолжительность работы тепловой сети с максимальной температурой теплоносителя 105°С составляет 300 ч. Для ужесточения условий испытаний защитного покрытия на термостойкость продолжительность испытаний принята на 25% больше – 375 ч, а температура равной 120°С. На рисунке 1 (а) приведен график изменения температур при испытаниях на термостойкость (недельный цикл).

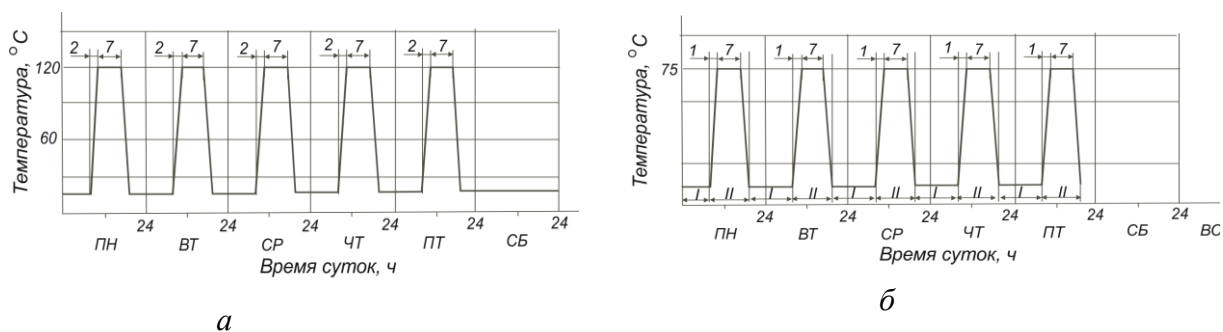


Рисунок 1 – Недельный график изменения температуры при испытаниях на термостойкость (а) и термовлагостойкость (б): I – период увлажнения, II – период сушки

Продолжительность испытаний защитного покрытия на термовлагостойкость определяется из расчета двух полных увлажнений тепловой изоляции в год (это соответствует весеннему и осеннему периодам работы тепловой сети), что за расчетный срок службы тепловой сети, принятый равным 25 годам, составляет 50 циклов «увлажнение-сушка». При испытаниях продолжительность одного цикла увлажнения и последующего высыхания тепловой изоляции, нанесенной на образец, принята равной одному дню. Полное увлажнение тепловой изоляции на моделях труб достигается погружением образцов в сосуды с водой, после чего предусмотрена сушка покрытий в течение 7 ч в соответствии с графиком (рисунок 1 (б)). Для испытаний на термовлагостойкость принята температура 75°C, при которой в условиях подземных прокладок тепловых сетей скорость коррозии стальных трубопроводов достигает максимального значения.

Лакокрасочные покрытия должны защищать поверхность труб от воздействия различных агрессивных сред: вода, кислый раствор pH = 2,5, щелочной раствор pH = 10,5, 3%-ый и 9%-ый раствор хлорида натрия.

До и после полного цикла ускоренных испытаний защитное антикоррозионное покрытие должно сохранять физико-механические показатели следующего уровня: сплошность – 100%; прочность при ударе – не ниже 30 см; адгезия – не более 2 баллов; водопоглощение – не более 0,6% после 120 ч нахождения в воде.

С целью подбора лакокрасочных материалов для окрашивания трубопроводов тепловых сетей по разработанной программе оценено более 20 образцов лакокрасочных материалов на основе алкидных, полиуретановых, эпоксидных и органосиликатных пленкообразователей. Наилучшими защитными свойствами характеризуются эпоксидные лакокрасочные материалы фирмы TEKNOS: TEKNOPLAST PRIMER 7 MIOX (№1), INERTA MASTIC MIOX (№2) (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты испытаний по ускоренной программе эпоксидных лакокрасочных материалов фирмы TEKNOS.

Наименование показателя	№1	№2
Физико-механические свойства до (после) термообработки при 120 °С в течение 375 ч		
прочность при ударе, см, не менее	50 (15)	35 (20)
адгезия, балл, не более	2 (2)	2(2)
твёрдость, отн. ед., не менее	0,26 (0,49)	0,29 (0,42)
водопоглощение, %, не более	0 (1,4)	0,5 (0,2)
Термовлагостойкость, циклы, не менее	50	50
Стойкость к статическому воздействию агрессивных сред, сут, не менее (толщина покрытий 200–300 мкм)		
– вода	80	80
– 3% раствор NaCl	80	80
– 9% раствор NaCl	80	80
– раствор HCl (pH=2,5)	80	80
– раствор NaOH (pH=10,5)	80	80

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИМПЛАНТИРОВАННЫХ ИОНАМИ МЕТАЛЛОВ ФОТОРЕЗИСТОВ В СВЧ ДИАПАЗОНЕ

В.С. Волобуев, В.В. Горжанов, А.Н. Олешкевич

*Учреждение образования «Белорусский государственный
технологический университет»*

e-mail: vlasname@mail.ru

Summary. *The studies by EPR contactless electrical properties of nanocomposites photoresist in the microwave range of the following results: the maximum ohmic losses are observed for samples at $1.0 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$, for nickel ions, and iron ions; detected conductivity anisotropy implanted films in the magnetic field.*

Ионная имплантация (ИИ) широко применяется в производстве интегральных микросхем [1]. Цель данной работы – исследовать бесконтактным методом ЭПР изменение сопротивления образцов фоторезиста ФП 9120-1.8 в зависимости от дозы имплантации ионов никеля и железа (40 кэВ, $0,25 \cdot 10^{17}$ – $1,0 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$, при плотности ионного тока $j = 4 \text{ мкА/см}^2$). Проводимость пленок образцов фоторезиста до и после имплантации определялась по изменению добротности СВЧ резонатора при внесении в него образца. Полученные данные свидетельствуют о том, что внедрение энергетических ионов в органические полимеры полностью изменяет исходную высокомолекулярную структуру, что приводит к существенному изменению их электрофизических свойств. Так, из рисунка 1 видно, что в сравнении с исходным образцом пленки фоторезиста, имплантированные ионами никеля при флюенсе $0,25 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$, увеличили свое сопротивление, в то время как при имплантации ионами железа сопротивление уменьшилось.

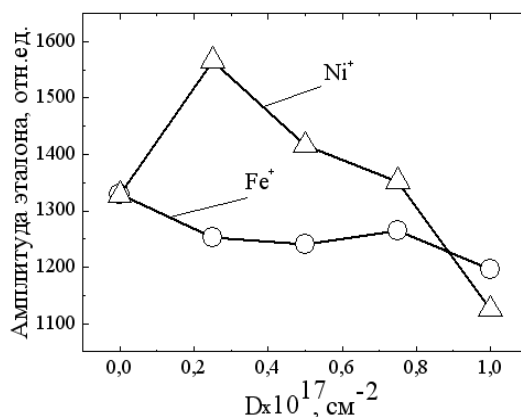


Рисунок 1 – Изменение амплитуды эталонного образца рубина при внесении в резонатор образцов фоторезиста, облученных ионами Fe и Ni с от флюенса

В процессе выполнения исследований бесконтактным методом ЭПР электрофизических свойств фоторезистивных нанокмозитов в СВЧ диапазоне получены следующие результаты: максимальные омические потери наблюдаются для образцов при $1,0 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-2}$, как для ионов никеля, так и для ионов железа; обнаружена анизотропия проводимости имплантированных пленок в магнитном поле.

Литература

1. Зи, С. Технология СБИС /С.Зи. – Москва: Мир, 1986. – С.292-353.

**SILICATES OF ALKALINE-EARTH ELEMENTS ACTIVATED RRE-IONS –
PROMISING MATERIALS FOR SCINTILLATION
AND LUMINESCENCES APPLICATIONS**

Yauhen Tratsiak¹, Ekaterina Trusova²

¹*Research Institute for Physical Chemical Problems Belarusian State University*

²*Educational Institution «Belarusian State Technological University»*

e-mail: trusovakaterina@mail.ru

Summary. *The composition of the glass scintillation materials was elaborated. The effects of rare earth ions upon spectral and luminescent properties of the glasses and glass ceramics were established.*

Introduction. There is a strong demand for development of new inorganic luminescent materials which nowadays shows tremendous progress through nano-engendering of the materials. Among variety of inorganic materials silicates are seems to be prospective to construct new phosphors. They find numerous application as luminescent materials in a crystalline phase. The rare earth (RE) containing single-crystalline RE_2SiO_5 and $\text{RE}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ doped with Ce-ions are good scintillation materials [1]. However, in a glass form, silicates possess several limitations, especially lower thermal conductivity and difficulty to stabilize activating ions in a needed valent state. Modification of the glass net with different additives, especially La-ions, allows doping however, stabilization of needed valent state still remains the problem. Glass ceramic materials possess several advantages combining the properties of crystals and glass, especially the high thermal conductivity. Their production is an industrial domain which promotes future development of the materials since sixties [2]. However, at the development of luminescent glass ceramics materials several matters still have to be answered. They are: transformation of the luminescent properties at the material crystallization; conservation of the valent state of the luminescent ions like Ce^{3+} , $\text{Eu}^{2+,3+}$ and Tb^{3+} ; search of the most advanced composition for the glass ceramic to create high efficiency phosphors.

Materials and Methods. Development of the laboratory technology of producing silicate glass $x\text{MO}-y\text{SiO}_2$ ($M = \text{Mg, Ba, Ca, Sr}$; $x = 1, 2, 3$; $y = 1, 2, 3$) with stoichiometric composition and to characterization of their luminescent properties were the aim of our research. Moreover, the $\text{MO}-\text{SiO}_2$ ($M = \text{Mg, Ba, Ca}$) systems were choosed due to their capability to be manufactured in several states: amorphous, as glass-ceramics, and in a crystalline form.

$x\text{MO}-y\text{SiO}_2$ ($M = \text{Mg, Ba, Ca, Sr}$; $x = 1, 2, 3$; $y = 1, 2, 3$) glasses were obtained by two different approaches – solid state and modified sol-gel.

By solid state approach we mean the heat treatment of a mixture of powders of MCO_3 ($M = \text{Mg, Ba, Ca, Sr}$) and SiO_2 . The synthesis was performed at maximum temperature 1450°C in the gas furnace (furnace atmosphere contains a high concentration CO) for 2 h. Obtained samples were annealed at 500°C for 4 h in the muffle furnace.

The modified sol-gel approach was lied in heat treatment of precursor obtained by hydrolysis of TEOS in the presence of thin MCO_3 powder ($M = \text{Mg, Ba, Ca, Sr}$). All components were taken in a stoichiometric ratio. Nobertherm LHT 04/18 (up to 1800°C) oven has been used to prepare glass samples in reducing, neutral and oxidizing atmosphere.

Glass-ceramics has been obtained by heat treatment of mother glass in Nobertherm LHT 04/18 oven at different temperatures. The heat treatment duration and its temperature were different for different mother glass composition.

Results and Discussion. The samples of the glasses and glass-ceramics based on stoichiometric compounds with composition $x\text{MO}-y\text{SiO}_2$ ($M = \text{Mg, Ba, Ca, Sr}$; $x = 1, 2, 3$; $y = 1, 2, 3$) were obtained in present work. Synthesis conditions (glass transition temperature), crystallization ability and luminescence properties of obtained glasses depend on the $\text{MO}:\text{SiO}_2$ ($M = \text{Mg, Ba, Ca, Sr}$) ratio.

The influence of glass composition and crystallization conditions on photoluminescence of the glasses was studied by comparing the photoluminescence spectra, spatial distributions of photoluminescence parameters, and quantum efficiency.

Tendency for scintillation for stoichiometric compounds in BaO–SiO₂:Ce system was established. The highest light yield was registered for glass-ceramics with composition BaO–2SiO₂:Ce ($\lambda_{\text{scint.}} = 440$ nm). Radiation hardness for these compounds has been studied [3]. Possibility of activating of BaO–SiO₂ system by Ce³⁺, Eu³⁺ and Tb³⁺ ions was demonstrated (Figure 1).

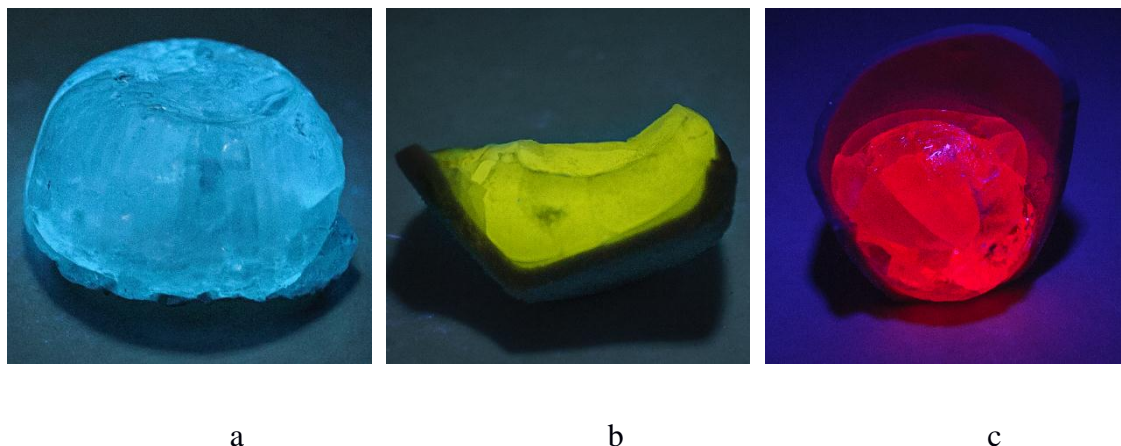


Figure 1. Developed glass ceramics samples obtained with different RE activators (a – Ce³⁺, b – Tb³⁺, c – Eu³⁺) at excitation with 390 nm LED light

It was observed that the quantum efficiency of the glass ceramics is higher than that of the corresponding glass. The investigation of spatial distributions of photoluminescence parameters with submicron spatial resolution revealed that heat treatment of the glasses results in a decrease in sample homogeneity. Needle-like structures were observed.

The compounds in the system CaO–SiO₂:Ce are characterized by absence of scintillation at saving high photoluminescence intensity. The bands of excitation luminescence at 340 nm and luminescence at 450 nm are making these compounds promising for applying as a luminescence shifter in combination with CeF₃ scintillation crystals.

The laboratory production technology of RE doped glass and glassceramics has been developed. It has been established that the investigated systems have tend to the homogeneous nucleation. The crystallites sizes in these systems depend on the glass annealing temperature. Developed glass-ceramic systems in dependence of the composition can be used as a promising material for use as a scintillators or high luminosity phosphors with excitation in UV spectral region.

REFERENCES

1. Lecoq, P., Annenkov, A., Gektin, A., Korzhik, M., Pedrini, Inorganic Scintillators for Detector Systems, Springer. 2006. P. 251.
2. P.W. McMillan, Glass-Ceramics, Academic Press, 1964, P.229.
3. A Borisevich, V Dormenev, M Korjik, D Kozlov, V Mechinsky, R W Novotny Optical transmission radiation damage and recovery stimulation of DSB:Ce³⁺ inorganic scintillation material, J. Phys.: Conf. Ser. 587 012063.

ДИФфуЗИОННО-ЛЕГИРОВАННЫЕ СПЛАВЫ ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА С ПОНИЖЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ПЛАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ ИНДУКЦИОННОЙ НАПЛАВКОЙ ТОКАМИ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

В.Г. Щербаков

Белорусский национальный технический университет

e-mail: vg.stcherbakov@bntu.by, slava1212@tut.by

Summary. *The article reveals the technology of obtaining diffusively alloyed compounds made of metal discard and gives the information concerning the influence of preliminary short term high temperature processing with concentrated energy sources on structure formation within the further induction hard-facing process. A mechanism of a contact eutectic melting in a diffusively alloyed compounds subjected influence of short term high temperature processing is also described in this work. It was shown that such kind of processing of diffusively alloyed compounds is a perspective way of treatment when using induction hard-facing technologies for obtaining wear resistant coatings. A resource and energy saving technology was developed for obtaining wear resistant coatings based on diffusively alloyed metal discard treated using induction hard-facing process.*

Сплавы, применяемые для индукционной наплавки токами высокой частоты (ТВЧ), разработаны более 50 лет назад (Сормайт, ФБХ-6-2) и до сих пор находят применение при упрочнении и восстановлении сталей машин и механизмов, работающих в условиях интенсивного абразивного изнашивания. Научно-исследовательские работы Пантелеенко Ф.И., Ворошнина Л.Г., Константинова В.М. и др. [1-4], связанные с получением отечественных диффузионно-легированных (ДЛ) наплавочных сплавов из металлических отходов производства в виде порошка и стружки, нашли широкое применение на предприятиях Республики Беларусь и используются при упрочнении и восстановлении различной техники. Однако ДЛ сплавы ограниченно применяются при упрочнении и восстановлении деталей машин индукционной наплавкой ТВЧ. При данном методе упрочнения главным сдерживающим фактором является высокая температура плавления ДЛ сплавов. Данная работа посвящена поиску некоторых путей снижения температуры плавления ДЛ сплавов для индукционной наплавки ТВЧ. Предложен один из возможных способов снижения температуры плавления ДЛ сплавов, заключающийся в предварительной кратковременной высокотемпературной обработке концентрированными источниками энергии. Данная обработка позволяет получить взамен ДЛ сплава с тугоплавкой боридной оболочкой, повышающей температуру плавления, сплав, структура которого представляет собой эвтектические композиции различной концентрации, обладающие меньшей, по сравнению с исходным материалом, температурой плавления. Наличие эвтектических структур, в ДЛ сплаве после обработки, способствует ускоренному расплавлению ДЛ сплава при индукционной наплавке ТВЧ. Происходит существенное снижение энергозатрат и рост эксплуатационных характеристик получаемых защитных покрытий [5-9].

Проведенные ранее исследования [5-9], позволили создать новый тип диффузионно-легированных сплавов из металлических отходов, с пониженной температурой плавления, состоящий из металлического ядра и диффузионной эвтектической оболочки. Технология получения сплава включает предварительное диффузионное легирование металлических отходов производства в подвижной порошковой насыщающей смеси и последующую кратковременную обработку концентрированными источниками энергии. Наличие эвтектических структур в диффузионно-легированных сплавах после кратковременной обработки концентрированными источниками энергии объясняется образованием локальных жидкометаллических эвтектических участков на границе металлическое ядро – диффузионный слой за счет эффекта контактного эвтектического плавления.

Описана схема образования эвтектических структур в диффузионно-легированных сплавах после кратковременной высокотемпературной обработке концентрированными источниками энергии. Предварительная кратковременная высокотемпературная обработка концентрированными источниками энергии, в виде электрической дуги между графитовыми электродами, позволяет получить в диффузионно-легированных сплавах, за счет эффекта контактного эвтектического плавления, локальные участки с эвтектической структурой либо сплошную эвтектическую прослойку между металлическим ядром и тугоплавкой боридной оболочкой. Наличие эвтектических структур в сплаве приводит к снижению температуры плавления, а, следовательно, и времени формирования износостойкого покрытия индукционной наплавкой токами высокой частоты. Уточнена и усовершенствована технология получения диффузионно-легированных сплавов для индукционной наплавки из металлических отходов производства. Разработано и запатентовано оборудование для диффузионного легирования металлических отходов производства в подвижной порошковой насыщающей среде и для кратковременной обработки концентрированными источниками энергии. Данная технология позволяет формировать износостойкие покрытия толщиной 1,5...2,0 мм с минимальной (1...1,5 %) пористостью и твердостью 850...950 HV из диффузионно-легированных металлических отходов производства индукционной наплавкой токами высокой частоты.

Литература

1. Пантелеенко, Ф.И. Самофлюсующиеся диффузионно-легированные порошки на железной основе и защитные покрытия на них. – Мн.: УП «Технопринт», 2001. – 300 с.
2. Ворошнин, Л.Г. Теория и практика получения защитных покрытий с помощью ХТО / Л.Г. Ворошнин, Ф.И. Пантелеенко, В.М. Константинов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: ФТИ; Новополоцк: ПГУ, 2001. – 148 с.
3. Износостойкие газотермические покрытия из диффузионно-легированных порошков на основе чугуновой стружки / В.М. Константинов [и др.]; под ред. Ф.И. Пантелеенко – Мн.: Технопринт, 2005. – 146 с.
4. Константинов, В.М. Диффузионно-легированные сплавы для защитных покрытий : дис. ...докт. техн. наук : 05.02.01 / В.М. Константинов. – Минск, 2008. – 474 л.
5. Щербаков, В.Г. Получение диффузионно-легированных сплавов в подвижных порошковых средах из металлических отходов производства для индукционной наплавки и пути повышения их технологических свойств / В.Г. Щербаков // Литейные процессы. – 2014. – №13. – С. 90–98.
6. Щербаков, В. Г. Снижение температуры плавления диффузионно-легированных сплавов для индукционной наплавки / В. Г. Щербаков // Литье и металлургия. – 2014. – № 1 (74). – С. 97 - 100.
7. Щербаков, В.Г. Оплавление диффузионно-легированных сплавов из металлических дискретных металлоотходов для получения защитных покрытий ТВЧ / В.Г. Щербаков // Литейные процессы – 2015. – №14. – С. 15–23.
8. Вращающаяся электрическая печь для химико-термической обработки сыпучего материала : пат. 15412 Респ. Беларусь, МПК7 F27B 7/14 / В.М. Константинов, О.П. Штемпель, В.Г. Щербаков ; заявитель Белорусский национальный технический университет. - № а 20091415 ; заявл. 05.10.09 ; опубл. 28.02.12 // Афіцыйны бюл. / Нац. центр інтэлектуал. уласнасці . – 2012. № 1. – С. 143.
9. Установка для обработки металлического порошка : пат.№ 10051 Респ. Беларусь, МПК В 22F 1/00 / В.М. Константинов, В.Г. Дашкевич, В.Г. Щербаков; заявитель Белорусский национальный технический университет. - № u 20130804 ; заявл. 08.10.2013 ; опубл. 30.04.2014 // Афіцыйны бюл. / Нац. центр інтэлектуал. уласнасці . – 2014. № 2. – С. 136.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕЙ ПРЯЖИ ДЛЯ КОВРОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

П.А. Костин

*Учреждение образования «Витебский государственный
технологический университет»*

e-mail: vortex@bk.ru

Summary. *The new technology of manufacturing of fleecy conductive yarn at modernized doubling-twisting machine K-176-2 was developed by specialists of TTM department at the enterprise “Vitebsk carpets”.*

The using in the carpets of fleecy conductive yarns allows to improve electro-physical characteristics of carpets: to low their specific electrical surface resistance and the level of specific, and by this to prevent the possibility of gathering of static electricity at the textile materials surface.

Производство комбинированных электропроводящих нитей и пряжи является одним из наиболее развивающихся и обширных классов современного производства химических материалов. Необходимость разработки этих материалов была вызвана новыми требованиями, выдвигаемыми со стороны ряда отраслей техники, а также недостатками, присущим традиционным проводящим материалам-металлам и их сплавам. На основе электропроводящих нитей можно получить экранирующие и антистатические текстильные материалы любой формы, защитную спецодежду, обладающую высокой удельной проводимостью, для людей, работающих с токами высокой частоты, и многие другие изделия.

Направление производства комбинированной электропроводящей пряжи является новым, малоизученным с теоретической точки зрения и перспективным для использования и внедрения на предприятиях страны. Кафедрой ТТМ УО «ВГТУ» в условиях ОАО «Витебские Ковры» разработана технология получения ворсовой электропроводящей пряжи большой линейной плотности на модернизированной тростильно-крутильной машине К-176-2. На машине дополнительно установлены узлы питания для подачи медной микропроволоки.

В выпускную пару крутильной машины под определённым натяжением поступает медная микропроволока и полушерстяная или шерстяная пряжа с трёх питающих паковок. Далее медная микропроволока и пряжа огибая натяжной пруток поступают непосредственно в зону кручения. Увлеченная в зоне кручения происходит скручивание трощёной пряжи с медной микропроволокой, а затем готовая комбинированная электропроводящая пряжа наматывается на цилиндрическую паковку.

Так как процесс получения электропроводящей пряжи мало изучен, то для определения степени влияния технологических параметров работы тростильно-крутильной машины К-176-2 на качественные характеристики пряжи, был проведен эксперимент.

Запланированный эксперимент был проведен в производственных условиях ОАО «Витебские ковры». При анализе результатов эксперимента можно отметить, что для производства комбинированной электропроводящей пряжи заданного качества необходимо использовать крутку от 95 до 107 кр/м и натяжение медной микропроволоки от 20 до 26 сН.

В соответствии с ГОСТ 19806—74 на приборе ИЭСН-2 проведены испытания по определению электрического поверхностного сопротивления комбинированной электропроводящей пряжи линейной плотности $T=520$ текс, а так же смешанной кручёной пряжи (полиакрилонитрил, поликапролактан, шерсть) $T=500$ текс на базе сертифицированной лаборатории УО «ВГТУ». Установлено, что введение медной микропроволоки в структуру комбинированной электропроводящей пряжи приводит к снижению электрического сопротивления на 10 порядков (с 10^{14} до 10^4 Ом) по сравнению со смешанной пряжей $T=500$

текс, а удельного поверхностного электрического сопротивления на 11 порядков (с 10^{15} до 10^4 Ом).

Использование в ковровых изделиях ворсовой электропроводящей пряжи позволяет улучшить электрофизические характеристики ковров: уменьшить их удельное электрическое поверхностное сопротивление и уровень напряженности, тем самым предотвратить возможность накопления статического электричества на поверхности текстильных материалов. Ввод комбинированной электропроводящей пряжи в ковровые изделия позволяет значительно расширить ассортимент ковровых изделий и даёт возможность использовать новые ковровые изделия при оснащении авиалайнеров и изготовлении напольных покрытий для железнодорожного транспорта.

Литература

1. Коган А.Г., Рыклин Д.Б. Производство многокомпонентных пряж и комбинированных нитей. Витебск, 2002. 215 с.
2. Кукин Г.Н. Текстильное материаловедение (волокна и нити). - Г.Н. Кукин, А.Н. Соловьев, А.И. Колбяков – М: Легпромбытиздат, 1989.-352 с.

УДК 620.178.3

ОСОБЕННОСТИ ИЗНАШИВАНИЯ ЛЕДЕБУРИТНЫХ СТАЛЕЙ ПРИ ПЛАКИРОВАННИ КОНТАКТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ СПЛАВАМИ, ОБЛАДАЮЩИМИ ЭФФЕКТОМ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ

И.Н. Степанкин, Е.П. Поздняков

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»*

e-mail: hanter3@tut.by

Summary. *The paper studied the process of cladding alloy based on Sn-Pb surface layer of high-alloy tool steels. It is shown that the use of plating can improve resistance steels HSS6-5-2 and X155CrMoV12-1 to the effects of pulsating contact stresses.*

При контактном изнашивании разрушение поверхностного слоя инициируется внешними и внутренними структурными повреждениями [1, 2]. Для противодействия зарождению и распространению подповерхностных дефектов важно предотвратить протекание микропластических деформаций в рабочем слое материала [3]. Появление поверхностных дефектов во многом связано с влиянием профиля микрошероховатостей, которые усиливают воздействие дислокационных процессов, протекающих в поверхностных слоях металлических материалов при действии на них пульсирующего контактного напряжения. Снижение шероховатости является одним из путей повышения износоустойчивости при действии пульсирующих контактных напряжений величиной до 1000 МПа, что продуктивно проявляется при изготовлении зубчатых колес и подшипников качения. При более высоких контактных нагрузках усиливается воздействие структурной неоднородности поверхностного слоя металла. Этот весомо проявляется при эксплуатации инструмента для холодной объемной штамповки, изготовленного из сталей ледебуритного класса. Карбидные включения сплава являются концентраторами напряжений. На их границе с металлической матрицей генерируются дислокации, которые служат источником подповерхностных трещин, вызывающих образование питтингов [4]. Локальная концентрация касательных напряжений, возникающих на некоторой глубине от контактной поверхности, усиливается в окрестности включений.

Для снижения негативного влияния частиц предложено использовать технологическую смазку, модифицированную порошковой присадкой из сплава металлов, отличающегося свойствами сверхпластичности. Ожидаемое повышение износоустойчивости при воздействии на поверхность пульсирующих нагрузок гипотетически обусловлено способностью присадочного материала плакировать контактную поверхность и создавать на ней тонкую прослойку «третьего тела», отличающуюся низким сопротивлением сдвигу, что обеспечивает рассеяние энергии дислокаций и предупреждает образование микротрещин.

Экспериментальную проверку гипотезы проводили на образцах из ледебуритных сталей Р6М5 и Х12М (рисунок). Выявлено что плакирование приводит к формированию на контактной поверхности образцов из стали Р6М5 тонкой прослойки «третьего тела» толщиной около 3 мкм при испытании образцов пульсирующим контактным напряжением 1300 МПа. Её появление сдерживает процесс зарождения поверхностных микродефектов в основном материале. В результате удлиняется период контактного нагружения поверхности, в течение которого не происходит разрушения поверхностного слоя и изнашивания быстрорежущей стали. Длительность периода прецизионной стойкости поверхностного слоя, в течение которого контролируемый износ не превышает 0,03 мм, составляет не менее 10 тысяч циклов нагружения при амплитуде контактного напряжения 1300 МПа.

В результате испытаний образцов из стали Х12М при аналогичной нагрузке получены близкие зависимости, отражающие высокую износоустойчивость сплава в течении 10 тысяч циклов нагружения. Отмеченный результат для обоих сплавов показывает возможность достижения периода прецизионной стойкости, при котором поверхность стали ледебуритного класса практически не изнашивается при действии высоких по величине контактных напряжений. Данный показатель является достаточно привлекательным результатом для использования достигнутого эффекта при производстве сложнопрофильных изделий чеканкой и другими видами холодной объемной штамповки.

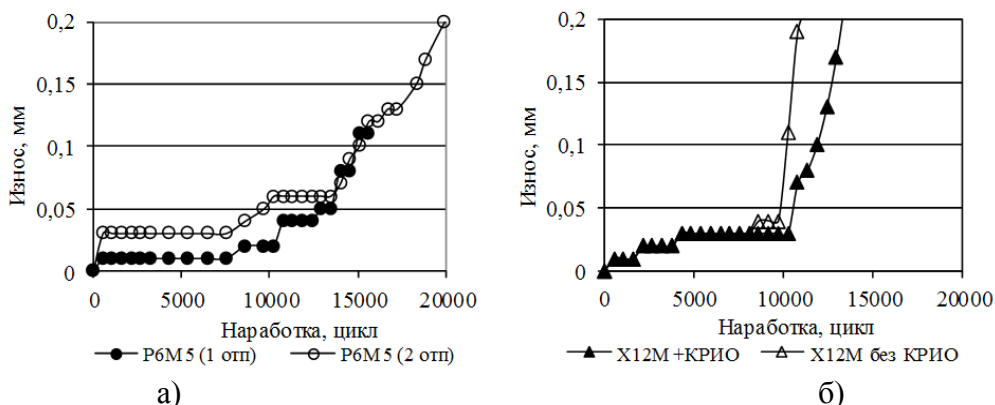


Рисунок – Зависимость контактного изнашивания образцов из стали Р6М5 (а) и Х12М (б) с плакированным слоем

Литература

1. Sheng, L. A fatigue model for contacts under mixed elastohydrodynamic lubrication condition / L.Sheng, A. Kahraman // International Journal of Fatigue. 2011. V.33. P.427-436
2. Beheshti, Ali On the prediction of fatigue crack initiation in rolling/sliding contacts with provision for loading sequence effect / Ali Beheshti, M.M.Khonsari // Tribology International. 2011. vol. 44. p. 1620–1628.
3. Рыжов, Н.М. Технологическое обеспечение сопротивления контактной усталости цементуемых зубчатых колес из теплостойких сталей / Н.М.Рыжов // Металловедение и термическая обработка металлов. 2010. №7. С.39-45.
4. Chen, L. Study on initiation and propagation angles of subsurface cracks in GCr15 bearing steel under rollingcontact / L.Chen, Q.Chen, E.Shao // Wear. 1989. V.133(2). P.205–218.

СИНТЕЗ АНИЗОТРОПНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

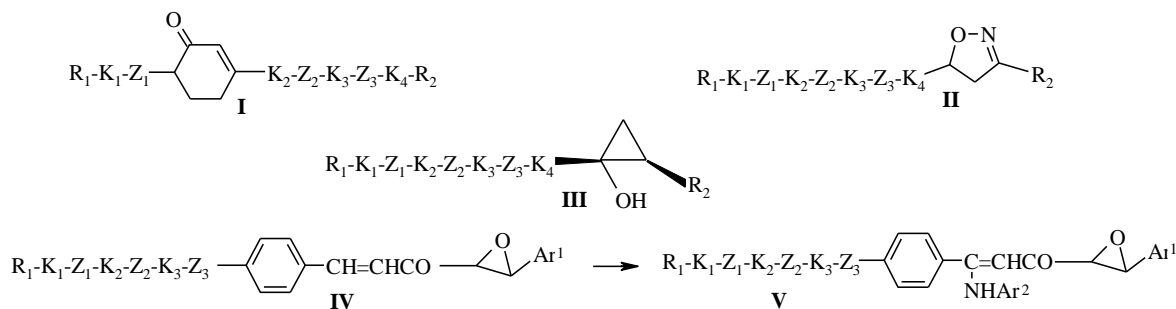
А.С. Орёл, С.Г. Михалёнок, Н.М. Кузьменок, В.С. Безбородов

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»

e-mail: olegek993@gmail.com

Summary. Continuing our interest in the intermediates for the preparation of liquid-crystalline and anisotropic compounds for different practical application, we summarize and show here how the advanced both nonchiral and chiral nematic, smectic and other anisotropic compounds can be successfully synthesized by the transformations of the available 3,6-disubstituted cyclohex-2-enones, 3,5-disubstituted 2-isoxazolines, 1,2-disubstituted cyclopropanols, substituted epoxyketones. It have been shown that different reaction possibilities for the functional groups in the central core or at the terminal position, and cyclohexenone, isoxazoline, cyclopropanol or epoxyketone fragments; diversity of the variants of the modification of these intermediates under the influence of different chemical reagents and reaction conditions allow the transformations to be achieved selectively and give the opportunity of preparing mesomorphic and anisotropic compounds with novel combinations of the structural fragments of molecules.

Анализ различных синтетических схем и технологических аспектов получения жидкокристаллических производных циклогексана, циклогексена, фенилциклогексана, дифенила, терфенила, кватерфенила, нафталина, мезоморфных люминофоров и дихроичных красителей, анизотропных металло-комплексов и хелатных систем, полимерных материалов показал, что для синтеза как известных, так и новых анизотропных карбоциклических и гетероциклических соединений, имеющих стержнеобразную форму молекул и характеризующихся их ориентационной упорядоченностью, наиболее перспективны 3,6-дизамещённые циклогекс-2-еноны (**I**), 3,5-дизамещённые 2-изоксазолины (**II**), 1,2-дизамещённые циклопропанола (**III**) и непредельные эпоксикетоны (**IV**, **V**) [1-3].



$R_{1,2}$ - алкильный, алкоксильный фрагменты, F, Cl, CN, CF₃, OCF₃ или хиральный фрагмент;
 $R_{3,4}$ - H, CH₃, C₆H₅; $K_{1,2,3,4}$ - бензольное, циклогексановое или циклогексеновое кольца; $Z_{1,2,3}$ - связь или CH₂CH₂ мостиковый фрагмент; $Ar^{1,2}$ - C₆H₅, 4-NO₂C₆H₄, 4-CH₃C₆H₄, 4-FC₆H₄, 4-BrC₆H₄, 3,4-(CH₃O)₂C₆H₃.

Доступность и многообразие исходных реагентов, высокие выходы продуктов реакций, возможность модификации циклогексенового, циклогексанового, изоксазолинового, циклопропанового, эпоксикетонного фрагментов различными реагентами позволяют целенаправленно проводить синтез анизотропных материалов с желаемой комбинацией алкильных, циклических, мостиковых фрагментов; необходимым количеством и положением атомов галогенов, гидроксид- и др. полярных групп в центральной и концевой частях молекул.

Полученные результаты показывают, что предлагаемая методология синтеза анизотропных материалов отличается оригинальностью, имеет несомненные преимущества в сравнении с известными методами получения аналогичных соединений.

Установлено, что восстановление изоксазолинового фрагмента (II), раскрытие оксиранового (V) цикла водой в кислой среде, галогенводородными кислотами, вторичными аминами открывают доступ к соответствующим α -диолам, галогенгидринам или аминокспиртам, при этом, последние могут быть переведены в водорастворимую форму в виде солей с минеральными кислотами. Субстраты (IV, V) могут быть включены в реакции 1,3-диполярного циклоприсоединения по активированной двойной связи. Это позволяет дополнительно генерировать ароматический цикл или вводить функциональные группы в α - или β -положения кратной связи - трансформация (IV) \rightarrow (V).

Стоит отметить, что разнообразие вариантов модификации изоксазолинового, циклопропанового, винилэпоксикетонного фрагментов, возможность получения водорастворимых веществ, имеющих стержнеобразную форму молекул и характеризующихся высокой упорядоченностью их друг относительно друга, являются несомненными отличительными достоинствами указанных соединений и позволяют использовать их для создания нового поколения анизотропных материалов с широким спектром практического использования.

Целенаправленный синтез 3,6-дизамещённых циклогекс-2-енонов (I), 3,5-дизамещённых 2-изоксазолинов (II), 1,2-дизамещённых циклопропанолов (III) и последующие их превращения открывают путь к получению новых жидкокристаллических соединений и материалов на их основе, обладающих низкой температурой образования, широким температурным интервалом существования нематической или смектической A, C фаз; высоким значением положительной или отрицательной диэлектрической анизотропии, различными значениями оптической анизотропии, малой вязкостью нематической фазы, оптимальными электрооптическими и динамическими параметрами, необходимыми для создания высококачественных электрооптических устройств отображения информации.

Литература

1. R.Dabrowski, V Bezborodov. Liquid. Crystals. 2006, 33, 1487.
2. V.S. Bezborodov, N.N. Kauhanka, V.I. Lapanik, C.J Lee. Liquid. Crystals. 2003, 30, 579.
3. G.Sasnouski, V Bezborodov, R.Dąbrowski, J.Dziaduszek. Mol.Cryst.Liq.Cryst. 2011, 542, 56.

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ И ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ, РАБОТАЮЩЕГО ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Е.Е. Урбанович, И.М. Терещенко
*Учреждение образования «Белорусский государственный
технологический университет»*
e-mail: urbanovich-kvasovka@yandex.ru

Summary: *Long-term researches of granulate heat-insulating materials are carried out at the department of technology of glass and ceramics. The results of it researches is waterproof silicate granulated foam-made material with microcellular structure and its bulk weight is 150–250 kg/m³. This material is used as excipient for producing a flameproof heat-insulating coating of the equipment working at temperatures up to 700 °C.*

The main objective of researches is development of the compositions including an excipient (polysilicate binding), softeners and also additives for improvement of adhesion of a covering to the surface of the equipment. Main requirement to composition: foaming at rather low temperatures (150–250 °C) due to heat allocated by an inventory. Thus, the developed flameproof compositions fall into categories self-foaming after causing. In this regard the excipient as a part of the offered compositions can be used in the form of primary not frothed granules that provides decrease in expenses.

The developed method of receiving a heat-insulating coating allows to reduce sharply their prime cost as at the heart of technology use of cheap raw materials (a withdrawal of chemical productions) is necessary, prime technology of drawing, lack of energy-intensive stages, lack of need of a heat treatment for making foam coverings.

На кафедре технологии стекла и керамики УО «БГТУ» производятся многолетние исследования в области получения гранулированных теплоизоляционных материалов на основе различных видов силикатного сырья. В ходе исследования получен водостойкий силикатный гранулированный вспененный материал микроячеистой структуры, с насыпной плотностью 150–250 кг/м³ в зависимости от условий синтеза. Особенностью разработанной технологии является возможность получения мелкогранулированного продукта в отличие от известных технологий.

Основные свойства наполнителя: пористость 92–96 %; низкая теплопроводность ($\lambda=0,055-0,065$ Вт/м·К); температура применения, °С: – 200...+ 800; прочность на сжатие в цилиндре, МПа: – 0,7–1,2; водостойкость, потери массы при кипячении в течение 1 ч: 2–3 %; эмиссия вредных веществ – нет; сорбционная влажность, %: 3–4; морозостойкость – более 35 циклов. Данный материал предложено использовать в качестве наполнителя для получения огнестойких теплоизоляционных покрытий оборудования, работающего при температурах до 700 °С.

Отличительной чертой полисиликатов щелочных металлов является их нерастворимость в воде. Синтезируемые на их основе гидрогели, а, точнее, ксерогели, представляют технический интерес, поскольку сохраняют способность вспениваться с образованием легких материалов с микропористой структурой.

Традиционно, полисиликаты получают из гидрозолей кремнезема в многоводных системах при соотношении Т/Ж 1:(2,5–5) по технологии, представляющей собой весьма сложный многостадийный процесс.

Принципиальным отличием предлагаемого проекта является разработка способа получения гидрозолей полисиликатов прямым синтезом на основе системы $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$ при ограниченном водосодержании исходных смесей (<50%). Требование ограничения влажности реакционных смесей связано с необходимостью последующего вспенивания полученных продуктов синтеза. Повышенное содержание воды в них приводит к неоднородной структуре вспененных материалов, наличию крупных полостей, низкими показателями механической прочности и водостойкости, то есть отрицательно влияет на качество теплоизоляционных материалов. Кроме того, при синтезе гидрогелей из разбавленных растворов получают рыхлые и весьма объемные структуры, уплотнение которых приводит к напряжениям и разрушению материала.

Предлагаемый подход позволил резко упростить технологию получения полисиликатного связующего в сравнении с традиционной технологией. Процесс получения связующего включает подготовку сырьевой смеси в виде суспензии, прямой синтез полисиликатов с получением гидрогеля, его старение, сушку и измельчение.

Дальнейшей задачей исследований является разработка композиций, включающих наполнитель, полисиликатное связующее, пластификаторы а также добавки для улучшения адгезии покрытия к поверхности оборудования. Основное требование к композиции: вспенивание при относительно низких температурах (150–250 °С) за счет тепла выделяемой оборудованиём. Таким образом, разрабатываемые огнестойкие композиции относятся к категории самовспенивающимся после нанесения. В связи с этим наполнитель в составе предлагаемых композиций может быть использован в виде первичных невспененных гранул, что обеспечивает снижение затрат.

Разрабатываемый метод получения теплоизолирующих покрытий позволяет резко снизить их себестоимость, поскольку в основе технологии положено использование недифицитного сырья (отход химических производств), простая технология нанесения, отсутствие энергозатратных стадий, отсутствие необходимости термической обработки для вспенивая покрытия.

Научная значимость состоит в разработке новой технологии получения полисиликатных связующих, устойчивых к действию воды, особенно горячей.

Практическая значимость заключается в расширении сфере применения гранулированных утеплителей за счет получения на их основе формованных теплоизолирующих изделий (покрытий).

Экономическая ценность работы заключается разработке новой для СНГ технологии получения полисиликатных связующих и композиций на их основе, используемых для получения теплоизолирующих покрытий оборудования, работающего при температурах до 700 °С, упрощение технологии получения композиций и их нанесения.

Основная область использования разрабатываемых композиций – теплоизоляция оборудования, работающего при высоких температурах. Наряду с этим, разрабатываемые материалы могут быть использованы в следующих сферах:

- производство теплых штукатурок для стен из ячеистых бетонов;
- звуко- и теплоизоляционные межэтажные перекрытия, сэндвич – панели;
- звуко- и теплоизоляция монолитных перекрытий каркасных зданий;
- паропроницаемые ограждающие конструкции;
- использование для изоляции трубопроводов и иного оборудования, работающего при температурах до 600 °С;
- создание огнепреградительных конструкций;
- производство пеностеклобетонных панелей и блоков.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СОСТАВОВ НЕЙТРАЛЬНЫХ СТЕКОЛ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ СТЕКЛОТАРЫ

Д.Н. Хвесеня, И.М. Терещенко
**Учреждение образования «Белорусский государственный
технологический университет»**

Summary. *In the manufacture of medical vials borosilicate glasses based on a problem that is connected with the hydrolytic stability of these glasses. The output corresponding to the requirements of the product does not exceed 12–15%. Attempts to control temperature and time molding bottles regimes have not led to an improvement in product quality. At the Department of Glass and Ceramics technology BSTU were examined reasons for the low quality of medical glass. The main reason for the low yield rate of products turned high content of boron oxide in the glass composition. To solve this problem, optimization of the chemical composition of the glass was carried out. The study was designed optimal composition comprising, by weight. %: SiO_2 – 73,0; Al_2O_3 – 5,0; B_2O_3 – 7,0; ZnO – 2,0; BaO – 2,5; CaO – 1,5; Na_2O – 8,0; K_2O – 1,0. Chemical stability of the synthesized composition is as follows: water resistance – I hydrolytic class, alkali resistance – I class (loss of 36.57 mg/dm²).*

При производстве медицинских флаконов на основе боросиликатного стекла ХТ-1 в условиях ПРУП «Борисовский хрустальный завод» имеет место несоответствие качества выпускаемой продукции требованиям СТБ ISO 4802-1, регламентирующим гидролитическую устойчивость внутренней поверхности сосудов. Как правило, гидролитическая устойчивость медицинской стеклянной тары соответствует классу НС-3, в то время как стекло и получаемый из него полуфабрикат – стеклотрубка, из которой формуются флаконы, имеют I класс водостойкости (НС-1). В итоге выход годной продукции (по 1-му классу водостойкости) не превышает 12–15 %. Предпринимаемые попытки регулирования температурного и временного режимов формования флаконов не привели к улучшению качества продукции. Следует отметить, что сходные проблемы имеют место у других производителей медицинских флаконов, в частности на Полтавском заводе, работающем на составе УСП-1.

На кафедре технологии стекла и керамики БГТУ проведено изучение причин низкого качества флаконов, производимых ПРУП «Борисовский хрустальный завод». В ходе проведенной работы установлено следующее: основной причиной низкого выхода годной продукции является повышенное содержания оксида бора в составе стекла. Главная проблема использования оксида бора в стекле – высокая степень улетучивания. Из-за высокой степени улетучивания B_2O_3 образуется стекломасса с неоднородным химическим составом по объему. Улетучивание B_2O_3 имеет место как в выработочном канале печи, так и при формовании полуфабриката-стеклотрубки.

На первом этапе исследований была предпринята попытка оптимизации химического состава исходного стекла с целью снижения содержания B_2O_3 без ухудшения его эксплуатационных и технологических характеристик. В качестве базовой для синтеза составов нейтральных стекол была выбрана система $\text{R}_2\text{O}-\text{RO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ (где R_2O – Na_2O и K_2O , RO – BaO , CaO , ZnO и MgO), а именно, ее область, ограниченная следующим содержанием компонентов, мас. %: SiO_2 – 71–74; Al_2O_3 – 4–7; R_2O – 6,5–8,5; RO – 4–7; B_2O_3 – 6–9.

Так как, увеличение количества щелочных компонентов является нежелательным, вследствие ухудшения химической устойчивости стекол – основное свойство для медицинского стекла и роста ТКЛР, то оптимизацию химического состава проводили путем определения оптимального соотношения оксидов SiO_2 , Al_2O_3 и RO при пониженном содержании B_2O_3 – весьма дорого и сложного в технологическом плане оксида. Введение K_2O дополнительно к Na_2O является целесообразным ввиду проявления двущелочного эффекта.

Варка стекла проводилась в газовой пламенной печи периодического действия. Скорость подъема температуры в печи обычно составляла 250–300 °С, продолжительность выдержки при максимальной температуре составляла 1 ч. Максимальная температура варки определялась составом стекла и составляла 1500–1600 °С. При достижении однородности стекломассы тигли извлекались из печи и из стекломассы формовали изделие. Формование стекломассы проводили отливкой в формы. Образцы стекол сразу же переносили в муфельную печь и проводили отжиг.

Для полученных образцов были определены следующие физико-химические свойства: ТКЛР, химическая устойчивость, кристаллизационная способность. Отмечено, что с увеличением в составах количества CaO и снижением количества ZnO показатель ТКЛР увеличивается с $57,236 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ до $62,327 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ соответственно. Изучение кристаллизационной способности показали, что стекла чрезвычайно устойчивы к кристаллизации. Это объясняется достаточным содержанием в них оксида алюминия (5,0 мас. %). Что касается водостойкости, то наиболее значимое влияние оказывает содержание ZnO в стеклах, причем рост водостойкости наблюдался, как при замещении оксидом цинка оксида калия, так и при замене им оксида бора (результаты представлены на рисунке 1).

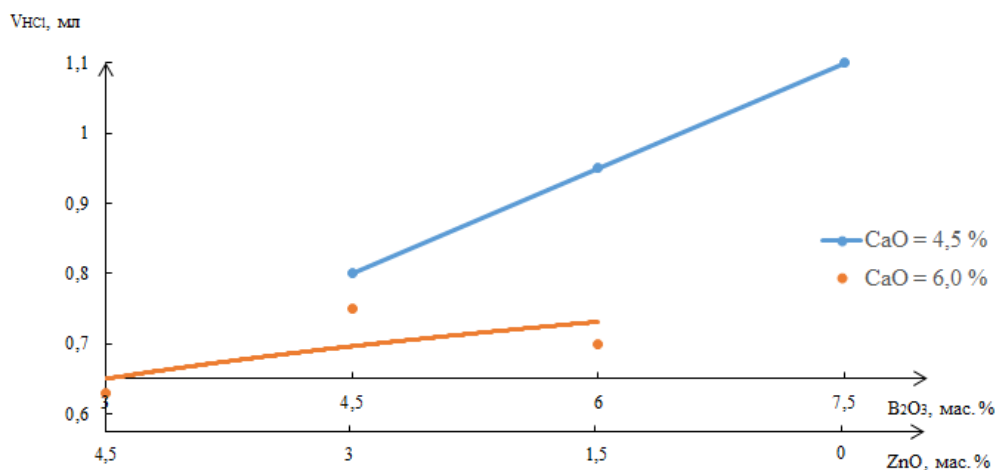


Рисунок 1 – Зависимость показателя водостойкости от содержания В₂O₃ и ZnO.

Как следует из рисунка 1, введение ZnO вместо В₂O₃ от 0 мас. % до 3 мас. %, приводит к снижению количества мигрирующих в раствор ионов почти на 40 %, что соответственно увеличивает показатель водостойкости. Полученные результаты в достаточной мере неожиданны и требуют дополнительного изучения.

В ходе исследования был разработан оптимальный состав, включающий, мас. %: SiO₂ – 73,0; Al₂O₃ – 5,0; В₂O₃ – 7,0; ZnO – 2,0; ВаО – 2,5; СаО – 1,5 Na₂O – 8,0; К₂O – 1,0. Химическая устойчивость синтезированного состава характеризуется следующими показателями: водостойкость – I гидролитический класс, щелочестойкость – I класс (потери 36,57 мг/дм²).

Использование подобного стекла для производства медицинской тары позволит снизить затраты на производство, поскольку В₂O₃, вводимый в состав стекол борной кислотой, является весьма дорогостоящим компонентом, а его содержание в экспериментальном составе на 3,5 % ниже чем в промышленном ХТ-1. Также снижение содержания оксида бора позволит повысить технологичность процессов производства изделий; снизить количество брака на стадии формования полуфабриката (стеклотрубки), выработки и отжига изделий (флаконы, ампулы).

СТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛЕНОК ТЕЛЛУРИДА КАДМИЯ, ВЫРАЩЕННЫХ НА ПОДЛОЖКАХ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ТЕЛЛУРИДА КАДМИЯ И КРЕМНИЯ

В.И. Головчук

Белорусский государственный университет

e-mail: golovchuk95@mail.ru

Summary. *The results of atomic-force and scan electron microscopy of cadmium telluride films prepared on silicon and cadmium telluride substrates by means of sputtering in cvasi-closed volume are presented. It is shown that roughnes of the films change in the range 34 – 87 nm with mean grain size ranging in the interval 2.5 – 5 μm .*

Благодаря оптимальному сочетанию электрических и оптических характеристик теллурид кадмия является эффективными для изготовления фотосопротивлений, солнечных батарей, счетчиков радиоактивных излучений, элементов инфракрасной оптики, а также широко применяются в оптических и электронных технологиях.

В работе представлены результаты исследования структурных характеристик пленок теллурида кадмия, полученных методом вакуумного напыления на кремниевых подложках разного структурного совершенства и подложках монокристаллического CdTe, выращенного методом Бриджмена. Толщина полученных пленок варьировалась в диапазоне 150–200 нм.

Результаты и их обсуждение. На рис.1 показаны трехмерные АСМ изображения шлифованной (а) и полированной (б) подложек кремния и выращенных на них пленок (в) и (г) соответственно. На шлифованной подложке кремния наблюдаются царапины с глубиной до 140 нм, которые могут являться результатом шлифовки.

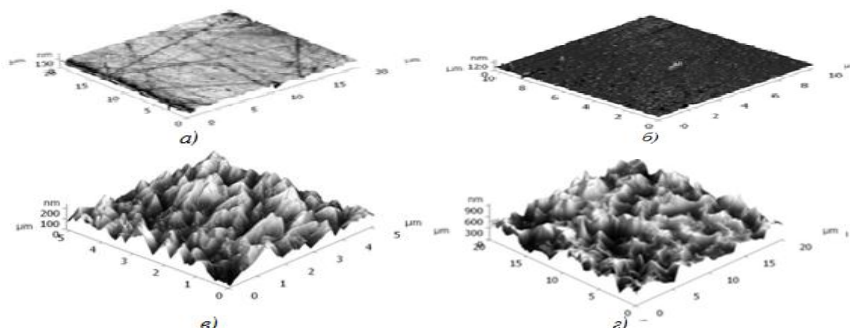


Рис. 1. –Трехмерное АСМ изображение поверхности: шлифованной (а) и полированной (б)-кремниевой подложки и выращенных на них пленок теллурида кадмия (в), (г).

Средняя шероховатость поверхности шлифованной подложки кремния составляет $R_a = 8.6$ нм. На АСМ изображении выращенной на ней пленки CdTe отчетливо наблюдаются кристаллиты с размером в интервале 2–2.5 мкм. Высота их достигает 300 нм, а средняя шероховатость пленки составляет 34.1 нм. Можно отметить и наличие темных пятен размером до 1 мкм в длину и 0.2 мкм в ширину. Как видно из рис.1(в) полированная подложка не содержит царапин и ее шероховатость 2.7 нм, что много меньше шероховатости шлифованной подложки. Выращенная на ней пленка имеет крупные кристаллиты, чистые, размер которых изменяется в диапазоне от 3.5 до 4 мкм. В отличие от пленки на шлифованной поверхности, шероховатость выращенной на полированной поверхности кремния значительно выросла и составляет 87.5 нм. Увеличилась и величина максимального пика до 960 нм.

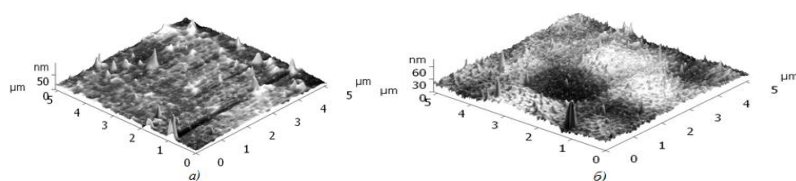


Рис. 2. Трехмерное изображение АСМ поверхности подложки теллурида кадмия (а) и выращенной на ней пленки CdTe (б).

На рис. 2 показано трехмерное АСМ изображение поверхности подложки CdTe(а) и выращенной на ней пленки(б). Шероховатость подложки 15,72 нм, что много больше чем у кремниевой подложки, а шероховатость выращенной на ней пленки почти в два раза больше и равна 23 нм. На рис.3(б) показано РЭМ изображение поверхности пленки CdTe, выращенной на подложке из того же материала. В отличие от пленок на кремниевой подложке на ней не наблюдаются кристаллиты.

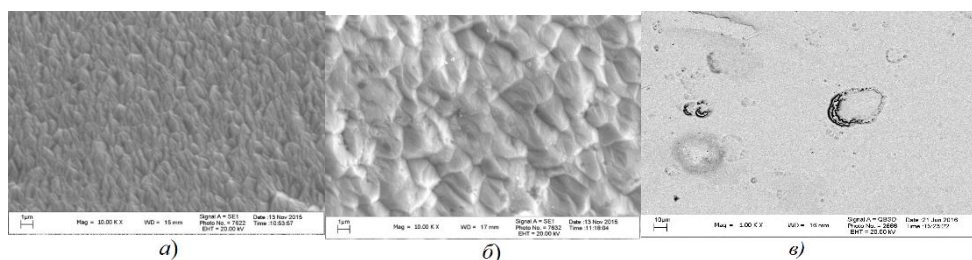


Рис. 3. РЭМ изображение поверхности пленки теллурида кадмия на шлифованной (а) и полированной (б) подложках кремния и теллурида кадмия (в).

РЭМ изображение поверхности пленок теллурида кадмия показаны на рис. 3. Также как и на АСМ изображениях хорошо видны крупные кристаллиты, на рисунке 3(б) отчетливо наблюдаются ступеньки роста кристаллов.

Рентгеноструктурный анализ показал, что выращиваемые методом напыления в квазизамкнутом объеме пленки теллурида кадмия на подложках из CdTe имеют поликристаллическую структуру.

Таким образом, анализ изображений АСМ и РЭМ пленок CdTe, позволяет сделать заключение, что методом напыления в квазизамкнутом объеме возможно получение пленок с разной морфологией поверхности, а именно поликристаллических пленок с размером зерна от 2.5 до 5 мкм и шероховатостью от 34.07 до 87.49 нм – на кремниевой подложке, и пленок с меньшей шероховатостью на подложке теллурида кадмия. Композиционный состав пленок, выращенных на подложке Si, включает: Cd – 50.44 атом. %, Te – 48.75 атом. % и они содержат до 0.82 атом. % алюминия, а у пленок на подложке CdTe в композиционном составе преобладает Te.

СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ ЛИЦЕВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПУСТОТНОГО НАСТИЛА

Е.А. Санько

*Учреждение образования «Гродненский государственный университет
имени Янки Купалы»*

e-mail: e-sanko@list.ru

Summary. *The most important task in the manufacture of concrete structures and products to provide the required quality of the front surface of the finished product. Currently, there are quite a number of ways to improve the quality of concrete products and structures surface. One of these ways is isolated unit of the underlying layer in reinforced concrete and concrete structures.*

В настоящее время от изготавливаемого изделия требуется соответствие предъявляемым к нему требованиям.

Проблема качества производства железобетонных конструкций и изделий многогранна и объемна. Качество строительной продукции определяется целым рядом групп критериев и среди них особое место занимают те, которые определяют качество лицевых поверхностей железобетонных конструкций и изделий.

На качество лицевой поверхности железобетонных конструкций в основном оказывает влияние следующие наиболее значимые факторы: некачественные материалы или ошибки при подборе составов, плохое состояние форм и опалубок, недостаточность уплотнения смесей или неправильно выбранные режимы уплотнения, неравномерность нанесения смазочных составов, несвоевременный контроль качества, недостаточная квалификация персонала.

Среди наиболее известных приемов для улучшения качества поверхности железобетонных изделий и конструкций выделяют следующее: новые виды опалубки, смазки, подстилающие составы, финишная доработка.

Наиболее практичным и менее затратным из перечисленных приемов является путь, связанный с применением подстилающих составов. Такие составы, как правило, имеют стоимость, сопоставимую со стоимостью цементных материалов. Они легко наносятся на горизонтальные поверхности, но почти неприменимы при формовании изделий, изготавливаемых в вертикально-ориентированных формах.

Выполненный анализ технологий производств позволил предположить, что гранитные отсеы РУПП «Гранит» могут быть использованы в качестве тонкомолотого наполнителя подстилающих составов.

Исследование начиналось с определения удельной поверхности отсеков РУПП «Гранит». Как видно из таблицы 1 средние значения удельной поверхности отсеков находятся в пределах от 1230 до 2400 см²/г. Такие значения вполне сопоставимы с удельной поверхностью доломитовой муки.

Таблица 1 – Средние значения удельной поверхности отдельных фракций отсеков

№ п/п	Крупность частиц, мм	Среднее значение удельной поверхности S, см ² /г
1	0,14-0,10	1230
2	0,10-0,08	1435
3	0,08-0,07	1900
4	<0,07	2400

Для предварительной оценки влияния отсевов на физико-механические свойства цементных систем приготовлен контрольный состав К1, состоящий из цемента и воды. Содержание воды в контрольном составе (В/Ц=0,41) определено при помощи мини-конуса НИИЖБ. В качестве вяжущего использован портландцемент ПЦ 500-Д0.

В следующие составы вводилась пластифицирующая добавка. Для изучения ее влияния на прочностные показатели цементных образцов изготавливались кубики с размером ребра 20 мм. Твердение образцов осуществлялось на протяжении 7 суток. Испытания на сжатие проводились на испытательной машине Quasar-50. Результаты отражены в табл. 2.

Таблица 2 – Прочностные показатели цементных образцов, модифицированных добавкой Стахема С-3.

№ п/п	Количество добавки, %	Средняя прочность, МПа	№ п/п	Количество добавки, %	Средняя прочность, МПа
1	-	28,55	6	0,7	21,7
2	0,3	32,54	7	0,8	22,91
3	0,4	23,53	8	0,9	32,5
4	0,5	21,88	9	1,0	24,32
5	0,6	22,76			

Добавка позволяет увеличивать прочность цементных образований. При этом, введение 0,3 % и 0,9 % позволяют повышать прочность на 14 %. Остальные результаты показывают, что введение другого процентного соотношения добавки способствует снижению прочностных характеристик.

После этого были изготовлены плиты с подстилающим слоем из цемента, воды и добавки Стахемент С-3 в количестве 0,3% и 0,9%. Полученные составы не дали нужного результата, который бы помог при получении качественной лицевой поверхности.

Остальные составы были разработаны с гранитными отсевами в соотношениях, представленных в таблице 3.

Таблица 3 – Количественные характеристики составов.

№ п/п	Кол-во цемента	Кол-во отходов
К1	100	-
1	75	25
2	50	50
3	25	75

Из цементных составов изготавливались образцы балочки, размер которых составлял 40×40×160 мм. Балочки хранились в естественных условиях и на 7 сутки испытывались на сжатие и изгиб. Результаты испытаний представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Испытание цементно-песчаных образцов на сжатие и изгиб.

№ п/п	Количество отсевов, %	Прочность на изгиб $R_{изг}$, МПа	Прочность на сжатие $R_{сж}$, МПа
К1	-	3,17	10,22
1	25	3,45	23,1
2	50	2,45	8,93
3	75	2,19	4,56

Применение разработанного в Гродненском государственном университете имени Янки Купалы состава позволяет значительно улучшить качество лицевых поверхностей бетонных и железобетонных конструкций.

УПРАВЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ПОВЕРХНОСТНЫХ НАНОСТРУКТУР СЕРЕБРА

Е.П. Микитчук, К.В. Козадаев
Белорусский государственный университет
e-mail: helenay@yandex.by, kozadaeff@mail.ru

Summary. *Optical properties for different shape nanoparticles are compared for nanostructures on the glass substrate in the air atmosphere. The influence of the nanoparticle aspect ratio on the properties of the optical extinction spectrum of 2D-nanoarray. In general, the possibility of the optical spectral properties manipulation by means of the control of the nanoparticles shape, surface occupation density and aspect ratio.*

Стремительное увеличение количества исследований, посвященных металлическим наноструктурам, связано с их уникальными оптическими свойствами, которые определяются плазмонами, т.е. собственными коллективными колебаниями электронов металла, относительно ионного остова. Резонансное возбуждение плазмонов оптическим излучением проявляется в спектрах экстинкции (поглощении и рассеянии) излучения в виде одного или нескольких резонансных пиков, называемых пиками поверхностного плазмонного резонанса (ППР). Следует отметить, что именно параметры спектра экстинкции во многом определяют возможность применения конкретных наноструктур в составе оптических приборов и препаратов нового поколения [1,2]. Как показывает практика [3,4], спектральным положением и формой полосы ППР возможно управлять в широком диапазоне длин волн путем выбора морфологических параметров наночастиц (НЧ), расположения НЧ, типа подложки.

В качестве наиболее простой модели поверхностной наноструктуры на подложке в программном пакете CST Microwave Studio используется двумерный массив монодисперсных монометаллических цилиндрических НЧ, расположенных периодически в 2-х измерениях на поверхности стеклянной подложки в атмосфере воздуха. Элементарная ячейка такой наноструктуры состоит из двух соприкасающихся параллелепипедов, один из которых состоит из материала подложки, а второй содержит НЧ и окружающую ее атмосферу воздуха. При этом НЧ располагаются на границе двух параллелепипедов, основанием касаясь подложки, а весь ее объем НЧ погружен в атмосферу воздуха.

На рисунке 1а показаны типичные оптические спектры для наноструктур с НЧ Ag различной формы (сфера, конус, цилиндр) на стеклянной подложке (показатель преломления – 1.52) в атмосфере воздуха (показатель преломления – 1). Видно, что при одинаковой степени заполнения поверхности в случае сферических НЧ длина волны пика ППР составляет порядка 400 нм, в случае конических – порядка 530 нм, а в случае цилиндрических НЧ – 650 нм. Грубое управление спектральным положением полосы ППР в широком диапазоне длин волн от 350 до 750 нм возможно на этапе синтеза наноструктуры путем вариации формы наночастиц. Следует отметить, что для каждой из приведенных форм НЧ возможно более тонкое управление спектральной формой полосы ППР путем изменения параметров НЧ: линейных размеров и плотности заполнения поверхности (r , ρ). На рисунке 1б приведены спектры экстинкции для сферических НЧ Ag на стеклянной подложке в атмосфере воздуха радиусом $r = 25$ нм и различной степенью заполнения поверхности. Из рисунка видно, что при уменьшении расстояния между НЧ (увеличении степени заполнения поверхности) полоса ППР в спектре экстинкции испытывает сдвиг в длинноволновую область длин волн, при этом ширина полосы ППР на полувысоте увеличивается, причем изменение степени заполнения поверхности позволяет перестраивать положение полосы ППР более, чем на 50 нм.

На рисунке 1в,г приведены оптические спектры экстинкции для наноконусов и наноцилиндров с радиусом основания Ag $r = 25$ нм, высотой $h = r$ в двумерном массиве на стеклянной подложке в атмосфере воздуха для различных степеней заполнения поверхности.

Из рисунка видно, что при увеличении степени заполнения поверхности полоса ППР в спектре экстинкции испытывает сдвиг в длинноволновую область длин волн как для конических, так и для цилиндрических НЧ, при этом ширина полосы ППР на полувысоте увеличивается в большей мере для конических НЧ. Следует отметить, что изменение степени заполнения поверхности коническими НЧ позволяет перестраивать спектральное положение полосы ППР более, чем на 50 нм, а цилиндрическими – более, чем на 30 нм.

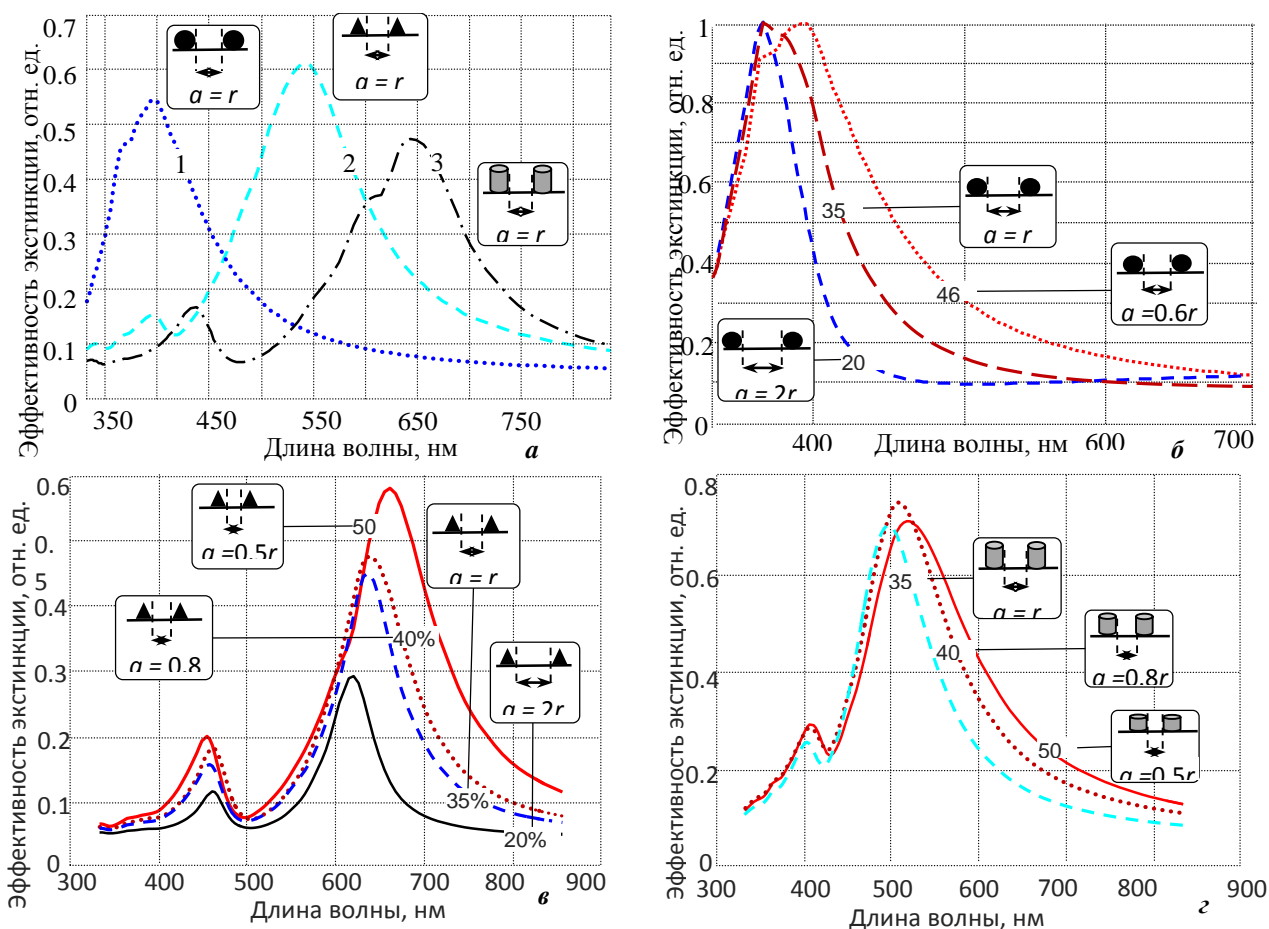


Рисунок 1 – Спектры экстинкции наноструктур с НЧ Ag различной формы на стеклянной подложке в атмосфере воздуха. На рисунке приведены: *a* – сравнение спектров экстинкции для сфер (1), конусов (2), цилиндров (3) для степени заполнения поверхности 35%; *b* – сравнение спектров экстинкции для сфер с различной плотностью заполнения поверхности; *v* – сравнение спектров экстинкции для конусов с различной плотностью заполнения поверхности; *z* – сравнение спектров экстинкции для цилиндров с различной плотностью заполнения поверхности.

В работе установлено, что грубое управление спектральным положением полосы ППР в широком диапазоне длин волн от 350 до 750 нм возможно на этапе синтеза наноструктуры путем вариации формы наночастиц, а более тонкое - путем изменения линейных размеров и плотности заполнения поверхности наночастицами.

Литература

1. Д.А. Мамичев, И.А. Кузнецов, Н.Е. Маслова. Молекулярная медицина, № 6 (2012).
2. K. Hanada, K. Uchida, D. Citterlo, N. Miki. Sensors and Materials, 25, № 5 (2011) 251–261.
3. V.K. Goncharov, K.V. Kozadaev, A.P. Mikitchuk. High temperature material processes: an international quarterly of high-technology plasma processes, 18, 3 (2014) 217 – 229.
4. B.N. Khlebtsov, V.A. Khanadeyev, N.G. Khlebtsov. Optics and Spectroscopy, 104, №2 (2008) 282 – 294.

БЕТОНЫ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРОДА ГРОДНО

Д.В. Бурба

Учреждение образования «Гродненский государственный университет
имени Янки Купалы»

e-mail: dmitrij.burba@gmail.com

Summary. *The article presents the results of studies of physical and mechanical and performance properties of concrete, modified by crushed granite waste and waste of chemical industries. As a result of experiments in laboratory of Yanka Kupala State University of Grodno was obtained concrete with improved properties: compressive strength, water absorption, durability, porosity.*

В настоящий момент времени строительная отрасль в Республике Беларусь активно развивается. Разрабатываются новые виды строительных материалов, которые обладают улучшенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами. Однако железобетон всё ещё остается достаточно распространенным строительным материалом.

Значительная материалоемкость строительного производства определяет особенности требований к источникам сырья относительно его количества и пригодности для производства строительных материалов (в том числе и для компонентов бетонных смесей).

Одним из путей удовлетворения потребностей строительной индустрии в заполнителях и добавках для бетонов является использование в качестве компонентов отходов производства металлургической, энергетической и химической промышленности, продуктов добычи и обогащение минерального сырья, отходов добычи и обработки горных пород, вторичных ресурсов.

В качестве примера рассмотрена возможность использования при производстве бетонных смесей отходов, образующихся на предприятиях Республики Беларусь (в частности на предприятиях города Гродно):

- 1) отсеvy, образующиеся при добыче и обработке гранитного щебня на предприятии РУПП «Гранит» (филиал предприятия в Гродно – КУП «Гроднооблдорстрой»);
- 2) отходы производства полиэфирной и полиамидной нити, образующиеся на предприятии ПТК «Химволокно» ОАО «Гродно Азот».

В результате проведенного литературного обзора определено, что исследователи не пришли к единому мнению, о влиянии гранитных отсеvов и отходов полиэфирного и полиамидного волокна на физико-механические и эксплуатационные характеристики бетонов. По итогам проводимых ими экспериментов удавалось получить прирост одних характеристик при уменьшении других. Так в научных работах Горностаевой Т.А., а также Чумакова Л.Д., Нгуен Вьет Кыонга [1] отмечено положительное влияние гранитных отсеvов на прочностные характеристики бетонных систем (прирост прочности на сжатие до 12 %), при незначительном снижении показателей морозостойкости и водопоглощения. В свою очередь в работах Кузнецовой Е. Ф. и Федоровича П.Л. [2] отмечено негативное влияние отсеvов (в частности пылеватой составляющей) без дополнительной обработки и активации на физико-механические свойства бетонных смесей и бетонов. В работе Грасевич Н.А. [3] обоснована эффективность применения отходов полиэфирных и полиамидных волокон при создании цементных материалов (наблюдается увеличение прочности на сжатие и изгиб, износостойкости при незначительном изменении водопоглощения цементных образцов).

На инженерно-строительном факультете ГрГУ им. Я.Купалы изучена возможность использования при создании бетонов отсевов гранитного щебня и отходов производства химических нитей. В качестве модификаторов использовались отсевы крупностью 0-5 мм ($M_k=2,74$) КУП «Гроднооблдорстрой», отходы полиэфирной нити ПТК «Химволокно» ОАО «Гродно Азот», пластифицирующая добавка С-3.

В результате предварительных исследований сделан вывод о том, что прямое введение в бетонные составы различных фракций гранитных отсевов (<0,14 мм (пылеватая фракция); 0,14-5 мм (песок)) малоэффективно и при увеличении их количества приводит к ухудшению свойств бетонов.

На следующем этапе исследований разработан состав бетонной смеси полученной при замене 10% песка отсевами крупностью 0,14-5 мм вместе с сокращением количества воды при помощи добавки С-3 и введением полиэфирных волокон:

1. В бетонных образцах, выполненных с применением разработанного состава, величина водопоглощения изменяется незначительно (на 7 сутки испытания водопоглощение уменьшается на 2 %, на 28 сутки испытания – на 3 %).

2. Бетонные образцы разработанного состава обладают наибольшей прочностью на сжатие во все исследуемые промежутки времени. Максимальное увеличение прочности наблюдается на 1 сутки (32 %). На 28 сутки прочность относительно контрольного состава увеличивается до 29 %.

3. В бетонных образцах, полученных с применением гранитных отсевов, волокон и добавки С-3 снижается показатель общей пористости (на 2,63%), объём открытых капиллярных (на 3,02 %) и некапиллярных пор, средний размер открытых пор (при незначительном увеличении количества закрытых пор на 0,78 %). Выполненные исследования позволяют сделать вывод о том, что увеличение прочности на сжатие бетонных образцов, возможно, достигается за счет уменьшения пористости и водопоглощения, а также из-за увеличения средней плотности бетонных образцов.

4. Износостойкость бетонных образцов разработанного состава выше (величина истираемости сокращается до 18,5 %).

В дальнейшем была разработана технологическая схема изготовления бетонных составов, модифицированных отходами камнеобработки и отходами химических производств. Первым этапом является подготовка отходов (фракционирование гранитных отсевов и промывка, а также нарезка, отходов химических нитей и тканей). После подготовки, для создания бетонных образцов разработанных составов возможно использовать стандартное оборудование товарно-сырьевых цехов, входящих в состав типовых заводов по выпуску железобетонных конструкций.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о том, что отходы производства предприятий КУП «Гроднооблдорстрой», а также ПТК «Химволокно» ОАО «Гродно Азот» могут использоваться при создании бетонов с улучшенными физико-механическими и эксплуатационными характеристиками.

Литература

1. Горностаева, Т. А. Мелкозернистые бетоны с использованием отсевов дробления щебня изверженных горных пород: Дис.канд. техн. наук. – Москва, 2005. – 236 с.

2. Федорович, П. Л. Эффективность использования технологических гранитных отсевов РУПП «Гранит» в цементных бетонах / П. Л. Федорович, А. В. Смоляков, Э. И. Батяновский. – Брест : БрГТУ, 2014. – Ч. 2. – С. 195–203.

3. Грасевич, Н.А. Применение вторичных продуктов химических предприятий гродненского региона для фиброармирования цементных систем: дис. м-ра техн. наук: 23.01.2015 / Н. А. Грасевич. – Гродно, 2015. – 76с.

ОЦЕНКА СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С НАНОВОЛОКНИСТЫМИ ПОКРЫТИЯМИ, ПОЛУЧЕННЫМИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ

А.В. Евтушенко

Учреждение образования «Витебский государственный
технологический университет»

e-mail: aleksandr-evtushenko-1990@mail.ru

Summary. *The objective of the investigation was determination of properties of textile materials with nanofibrous web. Solution of polymer composition was used as the raw material for fibers molding. Experimental research of the technological process of electrospinning was carried out on the equipment Nanospider. As a results of experiments series it was determined the physics and mechanics properties of the obtained materials.*

Перспективным направлением в области нанотехнологий является технология электроформования нановолокон из растворов полимеров. Данный метод отличается аппаратурной простотой, высокой энергетической эффективностью, гибкостью технологического процесса и разнообразием продукции. По своему аппаратурному оформлению и характеру ЭФВ является сухим бесфильтренным методом, в котором деформация исходного полимерного раствора, последующий транспорт отверждаемых при испарении растворителя волокон и формирование волокнистого слоя осуществляется исключительно электрическими силами и в едином рабочем пространстве [1, 2].

Полученные по этой технологии нановолокна отличаются сверхразвитой структурой и пористостью. Высокие значения удельной поверхности обуславливают их использование для фильтрации высокодисперсных аэрозолей в системах очистки газовойоздушных выбросов, в средствах защиты органов дыхания; для обеспечения антимикробных и антивирусных барьерных свойств, при изготовлении перевязочных средств, лечении ожогов различного генеза [3].

При проведении исследований проанализированы основные физико-механические свойства текстильных материалов с нановолокнистыми покрытиями. В качестве основы для нанесения покрытий использованы нетканый полипропиленовый материал поверхностной плотностью 21,5 г/м³ гидроструйного способа скрепления волокон и медицинский бинт.

Процесс электроформования покрытий осуществлялся на установке NSLAB компании Elmarco (Чехия) в условиях лаборатории Каунасского технологического университета. В качестве волокнообразующих материалов использовались полиамида-6 в муравьиной кислоте с добавлением гиалуроновой кислоты.

Экспериментальные исследования проходили при следующих климатических условиях в лаборатории: температура воздуха - 20±2 °С, относительная влажность воздуха – 54±4 %.

При анализе физико-механических свойств полученных материалов сделаны следующие выводы:

- механические свойства текстильных материалов практически не изменяются при нанесении на их поверхность нановолокнистых покрытий, что связано, как с неравномерностью свойств подложки, так и с тем, что толщина нановолокнистого покрытия составляет не более 5 % от толщины нетканого материала, на который оно наносится;

- физические свойства определяются совокупностью свойств компонентов и их соотношением в структуре формируемого материала. Так как основную часть материала составляет подложка (нетканый материал или бинт), именно ее физические свойства определяют свойства материала с покрытием;

- среднее значение поверхностной плотности материала составляет 21 г/см^3 при разбросе значений данного показателя в диапазоне от 18 до 24 г/см^3 ;
- нетканый материал, используемый в качестве основы для нанесения покрытия, характеризуется высокой неравномерностью по толщине. Измерения показали, что толщина подложки изменяется в диапазоне от 0,11 до 0,14 мм и в среднем составляет 0,125 мм. Толщина нановолокнистого покрытия не превышает 3 мкм.

Литература

1. Матвеев А.Т., Афанасов И.М. (2010), Получение нановолокон методом электроформования, Москва, Московский гос. ун-т им. М.В.Ломоносова, 83 с.
2. Филатов, Ю.Н. (2001), Электроформование волокнистых материалов (ЭФВ - процесс), Москва, ГНЦ РФ НИФХИ им. Л.Я. Карпова, 231 с.
3. Сони́на, А.Н. Получение нановолокнистых материалов на основе хитозана методом электроформования (обзор) / А.Н. Сони́на [и др.] // Химические волокна. – 2010. – № 6. – С. 11–17.

УДК 691.34

СЕРНЫЙ БЕТОН: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Т.В. Булай

*Учреждение образования «Гродненский государственный университет
имени Янки Купалы»*

e-mail: best20.04@mail.ru

Summary. *In article analyzed possibility of use of sulphur as binding substance in building materials. The analysis of positive and negative qualities of sulfuric concrete, advantage of the production technology of sulfuric concrete is made.*

Сера – один из самых распространенных материалов на Земле. Сера и ее соединения могут встречаться во всех агрегатных состояниях вещества (твердом, жидком и газообразном), способных соединятся практически со всеми химическими элементами. Вопрос использования серы в строительстве особенно актуальным стал в связи с бурным развитием нефтехимической отрасли, где сера является отходом производства и ее нужно как-то утилизировать. Целесообразно использовать материал в качестве связующего вещества при производстве строительных материалов.

Серный бетон - это композиционный материал, в состав которого входит серное вяжущее, инертные заполнители и наполнители. Для приготовления серного бетона могут быть использованы техническая сера, некондиционная сера, серосодержащие отходы. В качестве инертных заполнителей и наполнителей используют плотные горные породы, искусственные и природные пористые материалы, отходы производства (шлаки, золы), что в бетонах на обычном цементе невозможно. Основным отличием серного бетона от аналогичного строительного материала на основе портландцемента заключается наличие серного вяжущего. Вяжущие свойства серы были известны давно, еще в XVII веке. Тогда с ее помощью соединяли металл с камнем при производстве корабельных якорей. А с 70-х годов прошлого века сначала в США, а потом и в СССР сера стала активно изучаться на предмет применения ее в строительстве. Результаты получились весьма обнадеживающие. Уже тогда были выявлены преимущества серного бетона по отношению к традиционному бетону на основе портландцемента.

Так было установлено, что в отличие от цементного он имеет ряд особенных свойств, таких, как низкое водопоглощение, водонепроницаемость, быстрый набор и сохранение высокой прочности, коррозионную стойкость. Но были у серных бетонов, изготавливаемых в тот временной период и недостатки – низкая устойчивость к воздействию высоких температур (этот недостаток сохранился и в настоящее время и обуславливается тем, что температура плавления серы 1200С), низкая пожаростойкость и наличие трещин при застывании больших объемов серного бетона. Таким образом, экспериментально было установлено, что предпочтительно использование модифицированной серы. Свойства серного бетона являются следствием его внутренней структуры, которая довольно подробно была изучена североамериканскими учеными. Сера без добавления наполнителя представляет собой вещество с гомогенной структурой, что означает плотное расположение молекул относительно друг друга. Присутствие наполнителя приводит к тому, что молекулы серы «скрепляют» молекулы наполнителя и заполняют внутренние пространства получаемого вещества таким образом, что пористость становится почти незаметной (даже под микроскопом). Низкая пористость серного бетона во многом обусловила сферы его применения. Это касается использования серного бетона как основного материала для хранилищ отходов, коллекторов сточных вод и т.д.

Суммируя все вышеописанное, можно условно выделить ряд положительных и отрицательных качеств серного бетона: высокая прочность, коррозионная стойкость, низкое водопоглощение, водонепроницаемость, морозостойкость, быстрый набор прочности, отверждение на морозе, повторное использование, хорошая адгезия.

В 10%-ной серной кислоте серный бетон стоит три года, сохраняя свойства. Серный бетон быстро набирает прочностные характеристики (2-3 часа, обычный бетон – 28 дней): прочностные показатели серного бетона на сжатие, изгиб намного лучше, чем у обычного бетона, высокая инертность, нулевая водонепроницаемость, высокий коэффициент сцепления. Из нового материала также можно изготавливать различные строительные изделия - плиты, сваи, фундаментные блоки и даже памятники.

К недостаткам, помимо низкой стойкости к высоким температурам, можно отнести необходимость поддержания температуры раствора выше 140 грС (сера - термопластичный материал) и жесткие требования к точности соблюдения технологического процесса.

Серный бетон и его технология выгодно отличается от бетона на портландцементе:

- быстрым набором прочности, что обеспечивает высокий оборот формооснастки и повторной формовки;
- безотходностью технологического процесса, ввиду возможности повторного использования брака (некондиционной продукции) путем ее повторного плавления и формовки;
- твердением при низких, отрицательных температурах и подводой;
- более высокими физико-механическими и эксплуатационно-техническими показателями: прочностью при сжатии (до 80-100МПа) и изгибе,
- морозостойкостью и стойкостью к агрессивным средам, низким водопоглощением и истираемостью,
- способностью к эффективной пигментации и окрашиваемостью.

Использование серы и возможность замены природных заполнителей техногенными отходами промышленности позволит получить недорогие высокоэффективные бетоны и изделия, которые во многих случаях не будут уступать бетонам на основе портландцементного вяжущего и найдут достаточно широкое применение не только в строительной практике, но и во многих других отраслях промышленности.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПОЛУЧАЕМЫЕ НА ОСНОВЕ ДОЛОМИТА

В.В. Якушевич

*Учреждение образования «Гродненский государственный университет
имени Янки Купалы»*

e-mail: audittismine@yandex.by

Summary. *The thesis provides an overview of the application of dolomite raw material for producing a magnesia astringent. Studies performed in the Hrodna State University, have shown the ability to create materials based on magnesia dolomite sand grain size of 1.25-2.5 mm and a mixing which is obtained as a by-product in the manufacture of plaster. In addition, the author of dolomite raw materials used to produce products such as steklodolomitovy sheet and foam concrete.*

В строительной отрасли широко применяются материалы, изделия и конструкции, созданные на основе цементных вяжущих.

Для получения цементных вяжущих требуется выполнять энергозатратные операции по обжигу при высоких температурах и помолу сырьевых материалов. Эти операции являются дорогостоящими и приводят к значительной себестоимости конечной продукции.

В условиях дефицита собственных дешевых энергоносителей развитие строительной отрасли в Республике Беларусь должно базироваться на технологиях, позволяющих снижать энергоемкость и как следствие себестоимость производимой строительной продукции.

Один из способов снижения энергоемкости материалов – применение низкообжиговых вяжущих веществ, например, использование магнезиальных компонентов.

Материалы на основе магнезиальных вяжущих обладают декоративностью, фунгицидностью, высокой адгезией к органическим веществам.

Работа с магнезиальными вяжущими сопряжена с определёнными трудностями. В отличие от цементного вяжущего магнезиальные материалы затворяют водными растворами солей, что требует строгого соблюдения требований охраны труда и техники безопасности. Кроме того, применение водных растворов солей способствует тому, что материалы на основе магнезиальных вяжущих имеют невысокую водостойкость. Перечисленные недостатки сильно ограничивают область применения магнезиальных вяжущих веществ, но, несмотря на это, магнезиальные материалы возможно применять при получении стекломгнезитовых листов, при устройстве наливных полов, при создании различных теплоизоляционных материалов.

Для уменьшения негативного влияния затворителей на водостойкость магнезиальных материалов необходимо выполнение научных исследований, направленных на создание новых видов затворителей и использование альтернативных сырьевых материалов.

Известно, что для создания магнезиальных вяжущих веществ помимо магнезитов может быть использован и доломит. В Республике Беларусь в Витебской области активно ведется разработка доломита, разведанные запасы которого составляют 739 млн. тонн. Месторождение образует пластовую залежь, содержание в которой доломита ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) составляет около 92 %.

В Гродненском государственном университете имени Янки Купалы в настоящее время ведутся исследования по отработке технологии получения каустического доломита на основе доломитового песка крупностью 1,25-2,5 мм и затворителя, полученного в лабораторных условиях. Декарбонизация доломита в лабораторных условиях проводилась в течение 40 минут при температуре 850 °С.

Доломитовый материал рассмотрен также и как сырье для получения искусственного гипса, на основе которого можно производить конкурентно способные строительные материалы. В результате разложения доломита серной кислотой получен двухводный гипс, из которого впоследствии при температурной обработке изготовлено гипсовое вяжущее марки Г10. Вторичным продуктом разложения доломита серной кислотой являлся водный раствор сульфата магния. Было доказано, что полученный водный раствор можно применять в качестве затворителя для каустического доломита как альтернативу водному раствору бишофита.

Если же говорить о применении магнезиального вяжущего в строительстве, то область его использования зависит от таких свойств как адгезия, водостойкость, водопоглощение, износостойкость, прочность. При сравнении влияния различных растворов затворителей каустического доломита на водостойкость магнезиального камня выявлено, что применение водного раствора сульфата магния с плотностью $1,25 \text{ гр/см}^3$ повышает водостойкость образцов на основе каустического доломита относительно применения водного раствора бишофита.

Добавление инертных заполнителей при помоле каустического доломита способствует контролю активности получаемого вяжущего, а так же стабилизации прочностных показателей.

Попутно в процессе исследований, связанных с получением магнезиального вяжущего на основе доломита, определен оптимальный состав, применяемый для изготовления стеклодоломитового листа. Состав включает в себя вяжущее, опилки и вспученный перлит в определенном соотношении. Полученное изделие (стеклодоломитовый лист) по своему составу является аналогом китайского стекломгнезитового листа. На основании проведенных испытаний образцов стеклодоломитового листа можно утверждать, что разработанное изделие целесообразно применять в сухих помещениях как листовой отделочный материал.

Строительные материалы, получаемые на основе доломитового вяжущего не ограничиваются порошками и листовыми материалами. В качестве примера конструкционного теплоизоляционного материала изготовлен образец пенобетона, в котором в качестве вяжущего использован каустический доломит.

Результат проделанной работы показывает, что применение доломитового сырья может позволить создавать разнообразные эффективные и востребованные изделия.

Начатые работы не являются в настоящее время полностью завершенными, требуется дальнейшее исследование полученных материалов и изделий, отработка технологических режимов производства в заводских условиях.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения магнезиального вяжущего при создании современных строительных материалов на основе доломитов месторождения «Гралево» Витебской области Республики Беларусь.

ТЕПЛОАККУМУЛИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ С ИЗМЕНЯЕМЫМ ФАЗОВЫМ СОСТОЯНИЕМ: ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

О.Р. Левшицкая

Учреждение образования «Витебский государственный
технологический университет»

e-mail: kd2007@mail.ru

Summary. *The article provides the definition of "phase change material". Noted that as materials with change phase, with thermoregulation properties, are preferably used paraffin's. The use of microencapsulation technology allows you to effectively use the phase change materials in various fields. The most commonly used PCM in building, in the manufacture of upholstered furniture and bedding. in the manufacture of clothing.*

Материалы с изменяемым фазовым состоянием (PCM - phase change materials) являются накопителями латентного или скрытого тепла. Данные материалы способны изменять фазовое состояние в определенном интервале температур, что дает возможность аккумулировать тепловую энергию. Перенос тепловой энергии происходит при изменении агрегатного состояния материала из твердого в жидкое и наоборот. Латентная тепловая энергия, выделяемая (поглощаемая) при фазовом переходе между жидким и твердым состояниями примерно в 200 раз больше, чем при нагреве (охлаждении) равного по массе материала. Такое изменение состояния называется также «фазовым переходом».

Первоначальной задачей, решаемой в ходе исследования новых материалов, является обоснование направлений их использования, а также изучение новых свойств инновационных материалов.

В настоящее время известно около 500 видов веществ, способных изменять фазовое состояние при изменении температуры и поглощать тепло, но не все вещества пригодны для использования в практической деятельности. Выбор вещества с фазовым переходом будет зависеть от сферы и целей использования. Широкое распространение данные материалы получили в странах Евросоюза и США.

В качестве материала с фазовым переходом наиболее часто используют парафины, обладающие рядом свойств:

- широкий диапазон точки плавления (от 20 до 70 °С);
- высокая теплота плавления;
- небольшой перепад между точкой плавления и точкой затвердевания;
- безвредные с точки зрения экологии;
- нетоксичные;
- стабильность циклов плавления и затвердевания;
- высокая теплопроводность для эффективной передачи тепла.

В силу того, что материалы с изменяемыми фазами при плавлении растекаются, в большинстве случаев возникает необходимость в их микрокапсулировании, то есть заключении в тонкую оболочку пленкообразующего материала. Капсулируемое вещество, которое называется содержимым микрокапсул, активным или основным веществом, образует ядро микрокапсул, а капсулирующий материал составляет материал оболочек. Наиболее часто в качестве оболочек микрокапсул используют меламин-формальдегид и полиуретан (без содержания формальдегида). При этом размер микрокапсул составляет от 1 до 20 мкм. Важно отметить, что микрокапсулирование уменьшает величину латентного тепла.

Материалы с изменяемым фазовым состоянием, заключенные в микрокапсулы, устойчивы к механическим воздействиям, повышенным температурам и большинству химикатов. Небольшой размер микрокапсул позволяет эффективно применять их в самых различных областях.

Наиболее часто материалы с изменяемым фазовым состоянием используют:

- В строительстве: при изготовлении и обработке отделочных стеновых и потолочных плит, изготовлении напольного панельного отопления. Применение РСМ существенно уменьшает колебания температуры и снижает потребление энергии на охлаждение. Существует три основных вида применения РСМ для обогрева и охлаждения зданий:

- РСМ в стенах зданий и сооружений;
- РСМ в других строительных элементах;
- РСМ в узлах аккумулирования тепла и холода.

- В производстве мягкой мебели и постельных принадлежностей. Микрокапсулы, встроенные в материал подушек и матрасной обивки, делают возможной активную регулировку температуры в постели:

- в случае роста температуры дополнительная тепловая энергия поглощается, что ведет к охлаждению тела человека;
- в случае падения температуры накопленная энергия высвобождается, согревая тело человека.

- В производстве одежды для активного отдыха и спорта. При использовании РСМ в материалах для одежды капсулы поглощают излишнее тепло и высвобождают его при необходимости. Преимущества тканей с содержанием РСМ:

- наличие эффекта охлаждения вследствие поглощения тепла;
- наличие эффекта нагревания вследствие выделения тепла;
- наличие эффекта активного термобарьера, что выражается в контроле теплового потока посредством поглощения или выделения тепла материалами с РСМ в соответствии с текущими условиями (например, уровень активности движений, температура окружающей среды).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что области применения материалов с изменяемым фазовым состоянием достаточно разнообразны и прослеживается устойчивая тенденция к их расширению. Новые технологии обычно способствуют возникновению новых рынков, новых возможностей для современных предприятий, что особо актуально в современных условиях хозяйствования.

НАНОСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ НОВОГО ИНДОТРИКАРБОЦИАНИНОВОГО КРАСИТЕЛЯ

Н.В. Белько

Белорусский государственный университет

e-mail: nikita.belko@gmail.com

Summary. *Indotricarbocyanine dye self-assembles into nanostructures in water-ethanol. Morphology of the nanostructures was studied using atomic-force microscopy. The nanostructures are characterized by a narrow, blue-shifted absorption band in solution as well as on quartz.*

Органические наноструктуры обладают уникальными свойствами и могут найти многочисленные применения в качестве новых материалов, например, элементов для органических оптоэлектронных устройств, компонентов солнечных батарей, биологических меток, а также во многих других областях [1].

Было установлено, что молекулы индотрикарбоцианинового красителя (далее ЦК-1) в воде-этаноле могут образовывать наноструктуры. ЦК-1 относится к классу полиметиновых красителей, которые проявляют уникальные свойства с точки зрения их самоорганизации. Исследуемое соединение было создано в Институте прикладных физических проблем имени А.Н. Севченко Белорусского государственного университета [2]. ЦК-1 растворим в этаноле, но нерастворим в воде, что приводит к самоорганизации молекул красителя в воде-этаноле. Наноструктуры получали с помощью простого метода перекристаллизации [3]. Для этого исходный концентрированный раствор ЦК-1 в этаноле вводили в дистиллированную воду. Изменение цвета раствора сигнализировало об образовании наноструктур.

Наноструктуры ЦК-1 были нанесены на подложку из кристаллического кремния, и их морфология была изучена с помощью атомно-силовой микроскопии (рис. 1). Было обнаружено, что существуют различные типы объектов, например, более крупные стержнеобразные наноструктуры длиной несколько микрометров и толщиной порядка 10 нанометров (область 1) и более мелкие наноструктуры неправильной формы с характерными размерами несколько нанометров (область 2).

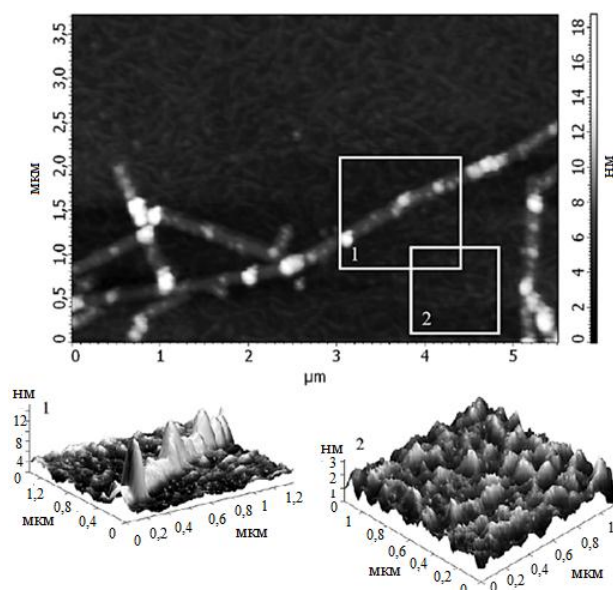


Рисунок 1. – Изображение наноструктур ЦК-1 на кремниевой подложке в атомно-силовом микроскопе

Наноструктуры ЦК-1 были далее исследованы с помощью абсорбционной спектроскопии. При низких концентрациях красителя (менее 1,5 мкМ) в спектрах поглощения присутствовала полоса поглощения с максимумом на 707 нм и полушириной 95 нм. Данная полоса обусловлена поглощением мономеров красителя. Для средних концентраций ЦК-1 (от 1,5 до 5,0 мкМ) спектры поглощения растворов постепенно менялись в течение нескольких часов после приготовления. В спектрах появлялась новая узкая полоса поглощения 2 с одновременным падением оптической плотности в длинноволновой полосе 1 (рис. 2а). Новая полоса была смещена в коротковолновую область; ее максимум был расположен на 515 нм, а полуширина составляла 22 нм. Известно, что широкая полоса поглощения 1 соответствует мономерам ЦК-1 и агрегатам низких порядков (димеры, тримеры). Далее, можно предположить, что полоса поглощения 2 относится к образующимся наноструктурам ЦК-1. Для более высоких концентраций красителя (более 5,0 мкМ) характерным является образование частиц размерами 1-2 мкм через несколько часов после приготовления, что, по всей видимости, объясняется седиментацией и агрегацией образующихся наноструктур.

Практические применения органических наноструктур часто требуют их размещения на твердых носителях. В связи с этим были зарегистрированы спектры поглощения наноструктур ЦК-1 на кварце. В данных спектрах также присутствовала полоса 2 (рис. 2б). Наличие данной полосы свидетельствует о том, что наноструктуры ЦК-1 не разрушаются даже после испарения растворителей. Полоса 2, наблюдаемая в спектре наноструктур на кварцевой подложке, обладала выраженной асимметрией, что может быть обусловлено наличием различных типов наноструктур красителя.

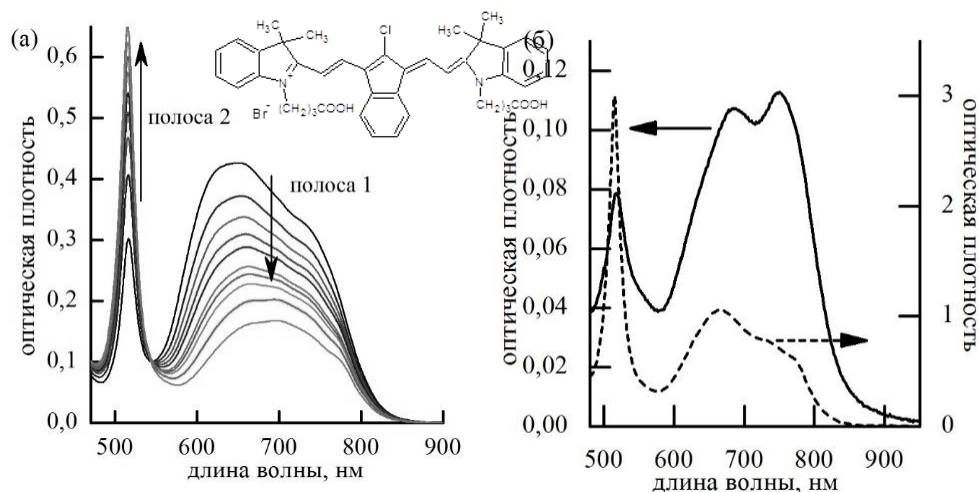


Рисунок 2. – а) Изменение спектра поглощения раствора ЦК-1 в воде-этаноле (5 мкМ красителя, 5% об. этанола) в течение 2 часов после приготовления; на вставке структурная формула ЦК-1; б) Спектр поглощения ЦК-1 на кварце (сплошная линия), и в соответствующем растворе (штриховая линия; 25 мкМ красителя, 10% об. этанола)

Таким образом, была разработана методика получения самоорганизованных наноструктур ЦК-1, а также их нанесения на подложки. Согласно данным атомно-силовой микроскопии, существуют различные типы наноструктур ЦК-1. Абсорбционная спектроскопия показала, что наноструктуры характеризуются узкой коротковолновой полосой поглощения, как в растворе, так и на кварце.

Литература

- [1] Y. S. Zhao, H. Fu et al. // Adv. Mater. 20, 2859 (2008).
- [2] A. Lugovski, M. Samtsov et al.// J. of Photochemistry and Photobiology A 316, 31 (2016).
- [3] H. Kasai, H.S. Nalwa et al.// Japan. J. Appl. Phys. 31, L1132 (1992).

АДСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ $Mg(OH)_2$ И MgO

А.Н. Ручей, С.В. Бесараб, И.В. Мацукевич

Институт общей и неорганической химии Национальной академии наук Беларуси

e-mail: irinavas.k1975@gmail.com

Summary. *The nanostructured oxide materials are actively studied as they possess a number of unique physical and chemical properties such as high surface area, unusual adsorption properties, rapid diffusion, high strength, wettability and mechanical stability. Among the known metal oxides, magnesium oxide is widely studied, because it is a solid with a high degree of ionicity and it has a simple stoichiometry and crystal structure. Magnesium oxide has found application as adsorbent, catalyst and in determination of the contamination of chemicals and toxic substances and their subsequent treatment. This is important for water and gas purification. In this work mesoporous magnesium hydroxide and oxide were synthesized from water solutions by easy and cheap wet chemistry method. The crystal structure, particle size distribution and adsorption properties of synthesized powders were studied. Obtained powders of $Mg(OH)_2$ and MgO showed sufficiently high total pore volume – 0,737 and 1,038 cm^3/g , respectively, which opens up opportunities to use them as nanoreactors for the synthesis of isolated nano-sized particles and poly directions catalysts.*

Оксид магния используется для гетерогенного катализа в органическом синтезе [2], в производстве датчиков влажности и кислых газов, в процессах водо- и газоочистки от кислых примесей [3], как адсорбент ионов железа и тяжелых металлов в водных растворах [4], для дезактивации химического оружия и боевых отравляющих веществ и нейтрализации токсических выбросов [5], в качестве антибактериального агента [6] и др. Гидроксид магния находит широкое применение – как флокулянт для очистки сточных вод, для нейтрализации сбросовых кислот в промышленных процессах и др. [7]. В настоящей работе синтезированы наноструктурированные порошки гидроксида и оксида магния, изучена их кристаллическая структура, гранулометрический состав и адсорбционные свойства.

Порошки гидроксида магния получали методом осаждения из разбавленных растворов – хлорида магния, приготовленного из $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ (ч.д.а.), и $NaOH$ (ч.д.а.) – взятых в эквимолярном соотношении. После осаждения полученный гелеобразный осадок многократно промывали дистиллированной водой, фильтровали и сушили до постоянной массы при температуре $105^\circ C$. Оксид магния получали отжигом уже синтезированного порошка гидроксида магния при температуре $550^\circ C$ в течение 2 ч.

Идентификацию образцов проводили при помощи рентгенофазового анализа (РФА) (рентгеновский дифрактометр Дрон–3, $Cu_{K\alpha}$ -излучение). Размеры кристаллитов (t , нм), т.е. размеры первичных частиц, оценивали по уширениям рентгеновских дифракционных пиков с помощью формулы Дебая–Шеррера. Гранулометрический состав (распределение по размерам вторичных частиц) порошков $Mg(OH)_2$ определяли при помощи динамического рассеяния света на приборе Malvern Zetasizer Nano ZS (Великобритания). Адсорбционные свойства полученных образцов оценивали объемным методом на анализаторе площади поверхности и пористости ASAP 2020 MP (Micromeritics, США) из изотерм низкотемпературной ($-196^\circ C$) статической физической адсорбции-десорбции азота.

После сушки при температуре $105^\circ C$, образец согласно результатам РФА, представлял собой гидроксид магния со структурой брусита и гексагональной кристаллической решёткой, а после отжига при температуре $550^\circ C$ материал идентифицировался как оксид магния со структурой периклаза. Параметры кристаллической структуры синтезированных порошков приведены в таблице. Размеры первичных частиц t_1 уменьшились после отжига, что может

быть связано с выделением газообразных продуктов реакции, в то время как увеличение размеров агломератов было связано со спеканием по границам вторичных частиц (таблица).

Адсорбционно-структурные исследования порошков $Mg(OH)_2$ и MgO показывают, что после отжига не наблюдается заметного изменения в структуре распределения пор по эффективным радиусам. Порошки гидроксида и оксида магния характеризуются достаточно узким распределением пор с максимумом около 30 нм. При этом на кривой распределения гидроксида магния наблюдается присутствие мезопор размером 3 нм, которые не идентифицируются на кривой распределения оксида магния. Кроме того, при переходе от гидроксида к оксиду наблюдается значительный рост удельной поверхности и общего объема пор, что, как следует из вышеизложенного, не связано с изменением внутренней пористой структуры, а является следствием изменения микроструктуры порошка в результате формирования новой фазы и спекания частиц в агломераты.

Параметры кристаллической структуры (a , b), размеры первичных и вторичных частиц (t_1 и t_2^{cp}), размеры вторичных частиц преобладающей фракции (t_2^{np}), удельная поверхность ($S_{уд.}$), общий объем пор (V_s) и размеры пор ($r_{пор}$)

Образец	a , нм	b , нм	t_1 , нм	t_2^{cp} , нм	t_2^{np} , нм	$S_{уд.}$, м ² /г	V_s , см ³ /г	$r_{пор}$, нм
$Mg(OH)_2$	0,31430(10)	0,47699(15)	26,59	180	79	98,4	0,737	31,9
MgO	0,42112(9)		11,15	2350	255	124,4	1,038	34,9

Таким образом, в работе синтезированы мезопористые порошки гидроксида и оксида магния с контролируемой структурой агрегации частиц, изучена их кристаллическая структура, гранулометрический состав и адсорбционные свойства. Полученные порошки $Mg(OH)_2$ и MgO продемонстрировали высокие значения общего объема пор – 0,737 и 1,038 см³/г соответственно, что открывает широкие возможности использования их в качестве нанореакторов для синтеза наноразмерных изолированных частиц и полимаршрутных катализаторов.

Литература

1. Umar A., Hahn Y.B. Metal Oxide Nanostructures and their Applications. American Scientific Publishers, USA. 2010.
2. Demirci S., Öztürk B., Yildirim S., Bakal F., Erol M., Sancakoğlu O., Yigit R., Celik E., Batar T. Synthesis and comparison of the photocatalytic activities of flame spray pyrolysis and sol-gel derived magnesium oxide nano-scale particles // Mater. Scienc. Semicond. Process. 2015. Vol. 34. – P. 154–161.
3. Al-Hazmi F., Umar Ah., Dar G.N., Al-Ghamdi A.A., Al-Sayari S.A., Al-Hajry A., Kim S.H., Al-Tuwirqi R., Alnowaiserb F., El-Tantawy F. Microwave assisted rapid growth of $Mg(OH)_2$ nanosheet networks for ethanol chemical sensor application // J. Alloys and Compd. 2012. Vol. 519. – P. 4–8.
4. Озеров А.А., Сысуев Б.Б., Солодунова Г.Н., Мерешкова Н.Ю. Эффективная технология очистки бишофита методом адсорбции на магния оксиде // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. №7. – С. 83–85.
5. Zeyneb C., Sema E. (Akyil), Sabriye Y. (Doyurum). Magnesium Oxide Nanoparticles: Preparation, Characterization, and Uranium Sorption Properties // Environmental Progress & Sustainable Energy. 2012. Vol. 31. Iss. 4 – P. 536–543.
6. Bindhu M.R., Umadevi M., M. Kavin Michea, Arasu M.V., Al-Dhabi N.A. Structural, morphological and optical properties of MgO nanoparticles for antibacterial applications // Mater. Lett. 2016. Vol. 166. – P. 19–22.
7. Saoud Kh.M., Saeed Sh., Al-Soubaihi R.M., Bertino M.F. Microwave assisted preparation of magnesium hydroxide nano-sheets // American Journal of nanomaterials. 2014. Vol. 2, No. 2. – P. 21–25.

ВЛИЯНИЕ ПОЛЫХ МИКРОСФЕР НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Е.Н. Сабадаха, А.Л. Шутова, Е.В. Наушутинская

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»

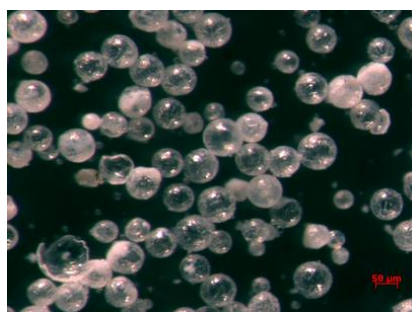
e-mail: elenasabadaha@mail.ru

Summary. *Influence of alumina and glass microsphere on composite material fire-resistance have investigated. Microsphere have added in composite material on the base of phenol-aldehyde resin and carbon material. It was determined that alumina microsphere in quantity 20% increase fire-resistance on fifty percent, glass microsphere in the same quantity reduce fire-resistance on fifty percent.*

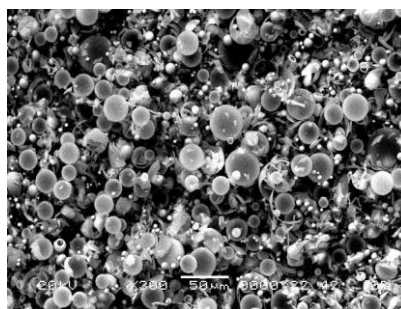
В последние годы в различных отраслях промышленности возросла потребность в новых композиционных материалах, способных к длительной эксплуатации в жестких условиях – под действием высоких температур, больших и разнообразных механических нагрузок, химически активных сред, излучений и т.д. [1] При решении технической проблемы, где требуется снижение веса при низкой теплопроводности, высокой прочности и экономии объема, повышенной устойчивости к эрозии и агрессивным средам широкое применение нашли микросферы.

В данной работе исследовалось влияние полых корундовых и стеклянных микросфер на огнестойкость композиционного материала, полученного на основе фенол-альдегидной смолы и углеродного материала.

Как видно из фотографий (рисунок 1) полые корундовые и стеклянные микросферы представляют собой тонкостенные полые микрошарики правильной сферической формы диаметром 2-40 мкм.



а) корундовые



б) стеклянные

Рисунок 1 – Фотографии микросфер

Корундовые и стеклянные микросферы в количестве 5, 10, 15 и 20% вводили в связующее (количество микросфер рассчитывали на массу сухого остатка смолы (81,5%)) отдельными порциями при постоянном перемешивании полученной суспензии в диссольтвере **DISPERMAT®CA**. Углеродный материал пропитывали контактным роликом. Сущность способа пропитки контактным роликом состоит в том, что волокнистый наполнитель контактирует с роликом, поверхность которого покрыта пропитывающим составом (связующее). При этом на контактируемую с роликом поверхность капиллярно-волокнутой системы наносится связующее, которое под действием капиллярных сил мигрирует в глубь волокнутой структуры, пропитывая ее.

Далее препрег отверждали при температуре 150°C под прессом 20 минут.

Для получения открытого пламени использовали горелку с пропан-бутановой смесью. Строение газового пламени, распределение температур по его сечению, а также расположение композиционного материала представлено на рисунке 2.

Препрег располагали в третьей зоне – факеле, где температура колебалась от 1250 до 1500°.



1 – ядро, 2 – восстановительная зона; 3 - факел

Рисунок 2 – Строение газового пламени, распределение температур по его сечению и расположение композиционного материала в зоне горения

Результаты испытаний представлены на рисунке 3.

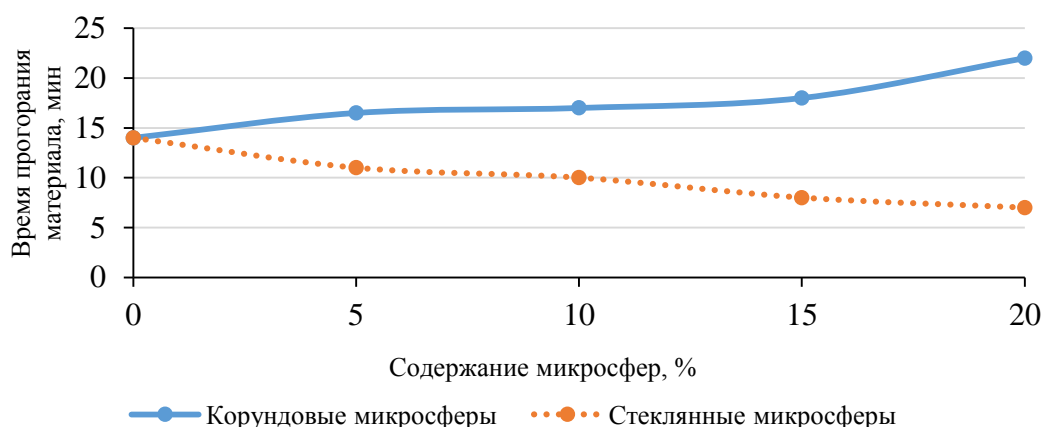


Рисунок 3 – Огнестойкость композиционного материала при различном содержании корундовых и стеклянных микросфер

Время прогорания композиционного материала без микросфер составило 14 мин. При увеличении количества стеклянных микросфер огнестойкость материала снижалась, при их 20 %-м содержании огнестойкость уменьшилась в два раза (до 7 мин).

Введение корундовых микросфер в материал позволило значительно увеличить огнестойкость. При содержании корундовых микросфер в количестве 20% огнестойкость материала увеличилась более чем на 50% и составила около 22 мин.

Таким образом, при 20%-ом содержании корундовых и стеклянных микросфер в композиционном материале на основе фенол-альдегидной смолы и углеродного материала, первые увеличили огнестойкость практически на 50%, а вторые снизили на 50%.

Литература

1. Михайлин Ю.А. Специальные полимерные композиционные материалы / Ю.А. Михайлин. – СПб.: Научные основы и технологии, 2008. – 660 с.

СИНТЕЗ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРИВИТЫХ СОПОЛИМЕРОВ ПОЛИЛАКТИДА И МОНОМЕРОВ АКРИЛОВОГО РЯДА

Yuan Xiaoming

Белорусский государственный университет

Summary. Graft polymerization of acrylic and methacrylic acids of different concentrations was carried on biodegradable polylactide matrix. UV irradiation with different exposure time to experimental samples was selected as copolymerization initiator. The effects of ultraviolet light on the polylactide was investigated in the experiment. The resulting samples were researched by acid-base titration and gravimetrically. Exposure of ultraviolet light on the molecular weight of polylactide was investigated by viscosimetry. Also, physical and chemical properties of obtain copolymers were set depending on the conditions of their preparation.

Целью данной работы было исследовать влияние привитых мономеров акрилового ряда на свойства ПЛА.

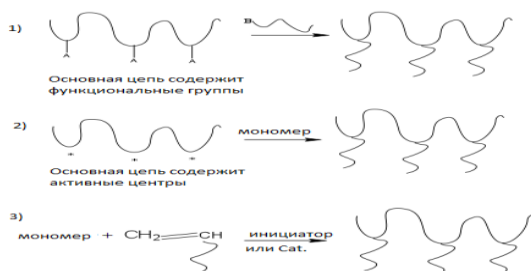
Для выполнения поставленной цели решались следующие задачи:

1. синтез сополимеров (СП) ПЛА и акриловой кислоты (АК), СП ПЛА и метакриловой кислоты (МАК);
2. изучение физико-химических свойств синтезированных СП и установление их структуры;
3. установление закономерностей протекания прививочной полимеризации;
4. определение оптимальных условий синтеза СП.

В настоящее время экологические проблемы вызывают серьезную озабоченность мировой общественности. Одной из важнейших проблем является крупнотоннажное производство коммерческих полимеров из невозобновляемых источников сырья (нефть, газ), что ведет за собой истощение природных ресурсов. В связи с высокой устойчивостью синтетических полимеров к воздействию таких факторов, как температура, солнечная радиация, вода, микроорганизмы и другие биологические объекты, актуальной стала проблема предотвращения загрязнения окружающей среды синтетическими полимерами, время разложения которых в естественных условиях значительно превышает продолжительность жизни человека.

Материалы и методы. Прививочная полимеризация представляет собой один из наиболее перспективных современных методов. Привитые СП состоят из макромолекул разветвленной конфигурации. Основная цепь построена из звеньев одного типа, а боковые цепи – из звеньев другого типа.

Привитые СП нельзя синтезировать прямой сополимеризацией сомономеров. Исходными реагентами служат либо несколько гомополимеров (олигомеров), либо гомополимер и мономер. Синтез привитых СП основан на использовании функциональных групп в цепи или на предварительной активации полимерной молекулы. Активным центром может служить макрорадикал или ионная пара. Схематически образование привитого СП можно изобразить следующим образом:



ВЫВОДЫ:

1. В ходе проведенной работы были получены сополимеры биоразлагаемого полилактида с мономерами акрилового ряда (акриловая и метакриловая кислоты). Выявлены закономерности протекания сополимеризации, а так же установлены физико-химические свойства полученных сополимеров.

2. Установлено влияние времени ультрафиолетового облучения и концентрации мономеров на свойства получаемого сополимера. Так, обработка ультрафиолетовым излучением сополимера полилактида и акриловой кислоты до 60 минут приводит к изменению массы исследуемых образцов до 70 %, обработка полилактида и метакриловой кислоты до 30 минут увеличивает массу на 10 – 30 %. Изменение массы пленки свидетельствует о том, что увеличение времени облучения увеличивает количество прореагировавшей (привитой) кислоты.

УДК579.841

СОЗДАНИЕ ГЕННО-ИНЖЕНЕРНОГО ШТАММА-ПРОДУЦЕНТА ШИКИМОВОЙ КИСЛОТЫ НА ОСНОВЕ БАКТЕРИЙ РОДА BACILLUS

Chao Yu

Belarusian State University

e-mail: cygoodluck1989@gmail.com

Summary. *Shikimic acid(SA) is a key chiral starting molecule for the synthesis of the neuramidase inhibitor GS4104 against viral influenza(the only one effective clinic drug against avian influenza). It is a key metabolic intermediate of the shikimate pathway for biosynthesis of aromatic amino acids(L-Phe, L-Trp, and L-Tyr) and many alkaloids in plants and microorganisms. As a commercial product, SA has been extracted from the fruits of the Illicium plant. However, microbial fermentation as an alternative process for SA production has attracted mor and more interests.*

In this paper, functions of key enzymes in the biosynthesis pathway of shikimic acid were analyzed, and the breeding of engineering bacterium by genetic improvements for high yield of shikimic acid was also discussed. Knockout SA kinase gene(arok) in genome of Bacillus.Subtilis, with the method of homologous recombination.

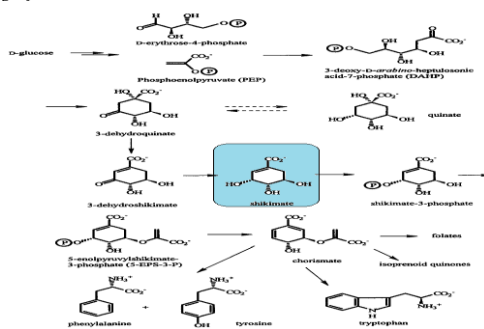
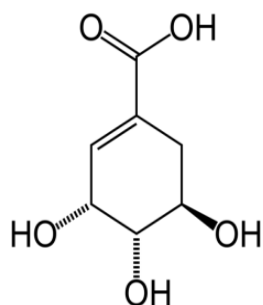
Object of study: *Shikimic acid, bacterial strain E.coli DH5α и E.coli X1-Blue, плазмиды pMTL21C и pUC19, as well as a template for polymerase chain reaction-B. Subtilis ВНИИгенетика-15 C10 и B. Subtilis ВНИ и B. Subtilis КМБУ 2003. plasmid pMTL21C и pUC19.*

Key words: *Shikimic acid production, shikimate biosynthesis pathway, SA kinase gene(arok), Genetic improvement, Genetically engineering bacterium, gene knock out, homologous recombination.*

Цель характеристика существующих способов получения шикимовой кислоты и подходов для получения ее микробных продуцентов, а также получения продуцента шикимовой кислоты на основе бактериальных штаммов *B. subtilis*, обладающих способностью к повышенному синтезу триптофана.

Задачи:1) Амплифицировать фрагмент ДНК, ограниченный генами *tmrB* и *aroK*, с матриц *B. subtilis* ВНИИгенетика-15 C10, *B. subtilis* ВНИИгенетика-15 D4 и *B. subtilis* КМБУ 2003.2) Продукт амплификации лигировать с плазмидами *pMTL21C* и *pUC19*, для получения промежуточной конструкции. Плазмиды *pMTL21C* и *pUC19* предварительно подвергают рестрикционному анализу по сайту рестрикции *SmaI*. 3) Трансформировать полученной лигированной смесью клетки *E.coli* DH5α.и *E.coli* XL1-Blue. Отобрать промежуточные конструкции плазмид *pMTL21C* и *pUC19* со вставкой, ограниченной генами *tmrB* и *aroK*.

Шикимовая кислота. Шикимовая кислота представляет собой бесцветные игольчатые кристаллы с температурой плавления 184°C. Для шикимовой кислоты описано несколько стереоизомеров, но биологической активностью обладает α -изомер. Шикимовая кислота является ключевым метаболитом шикиматного пути, которую можно использовать в качестве материала для синтеза ингибиторов нейраминидазы и препаратов, используемых в противоопухолевой терапии.



Шикиматный путь. Шикиматный путь является общим метаболическим путём для целого ряда организмов, приводит к образованию разнообразных ароматических соединений. Шикиматный путь был обнаружен Бернхардом Дэвисом и Дэвидом Спринсоном как биосинтетический путь образования ароматических аминокислот фенилаланина, тирозина и триптофана. Этот путь присутствует у разных групп микроорганизмов, у растений и паразитов, но отсутствует у животных.

Применение шикимовой кислоты. Шикимовая кислота используется в синтезе противовирусного препарата осельтамивира. Осельтамивир входит в состав препарата тамифлю. Шикимовая кислота широко применяется в качестве реагента в органическом синтезе как в органической химии, так и в фармакологии. Китайскими учёными был синтезирован зейленон, препарат который широко используется при химиотерапии раковых заболеваний. Группой китайских учёных синтезировано производное шикимовой кислоты – триацилшикимовая кислота, также обладающая интикоагуляционным и антитромбическом действием. Производные шикимовой кислоты могут использоваться в качестве гербицидов и антибактериальных средств. Данная кислота может быть использована в качестве исходного соединения для синтеза ряда ароматических и хиральных соединений.

Способы получения шикимовой кислоты. 1. Получение из растительного сырья. 2. химический синтез. 3. Ферментативный синтез. 4. Микробиологический синтез

Материалы и методы. Выделение плазмидной ДНК методом щелочного лизиса, кальциевая трансформация, электрофоретический анализ, лигирование, рестрикционный анализ, полимеразная цепная реакция. В работе использовались бактериальные штаммы E.coli DH5 α и E.coli X1-Blue, плазмиды pMTL21C и pUC19, а также матрицы для полимеразной цепной реакции B. Subtilis ВНИИгенетика-15 С10 и B. Subtilis ВНИИгенетика-15 D4 и B. Subtilis КМБУ 2003.

Выводы. В ходе работы для амплификации целевого фрагмента были разработаны праймеры, которые содержали на 5` концах навески сайтов рестрикции EcoRI и SacII. Была осуществлена амплификация фрагмента, ограниченного генами tmrB и aroK, с матриц B. Subtilis ВНИИгенетика-15 С10, B. Subtilis ВНИИгенетика-15 D4 и B. Subtilis етика-15 КМБУ 2003. Осуществлено лигирование данного фрагмента с плазмидами pMTL21C и pUC19, предварительно подвергнутыми рестрикционному анализу по сайту рестрикции SmaI. Данной лигазной смесью была осуществлена трансформация клеток E.coli DH5 α Было проанализировано 37 клонов. Выделенная плазмидная ДНК подвергалась рестрикционному анализу по сайтам рестрикции EcoRI и BamHI. Нужной конструкции не было обнаружено. В дальнейшем при получении нужной конструкции. Данную вставку требуется лигировать с вектором pMUTIN для дальнейшей трансформации бактерий для получения продуцентов шикимовой кислоты.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ЭФФЕКТА ТЕПЛА МАГНИТА MnFe_{0.3}Co_{0.7}Ge_{1-x}Si_x СПЛОВ

У Вэньбинь

Белорусский государственный университет

E-mail: 358526697@qq.com

Summary: MnFe_{0.3}Co_{0.7}Ge_{1-x}Si_x alloys with $x = 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7$ were prepared by arc melting under the fluid argon gas. The structural and magnetocaloric Effects of no-magnetization Si doping in MnFe_{0.3}Co_{0.7}Ge alloy were studied. The powder X-ray diffraction shows as follows: when the content of Si is $0 \leq x \leq 0.1$, the alloys are crystalized in Ni₂In-type hexagonal structure. Then, as the value of x is $0.2 < x \leq 0.7$, the alloys show TiNiSi-type orthorhombic structure. The magnetic measurements results about $M-T$ and $M-B$ curves of MnFe_{0.3}Co_{0.7}Ge_{1-x}Si_x alloys show that the T_c increases and but the maximum of magnetic entropy change decreases when the content of Si is increased.

Key words: Magnetocaloric effect, Crystal structure, Curie temperature, Magnetic entropy change

1 引言

MnCoGe 基合金做为新型磁致冷料, 广泛受到磁性材料研究者们的关注。对于 MnCoGe 合金的室温磁共结构相变行为早在 20 世纪 70 年代中期就被 V.Johnson 发现了^[1]。根据特古斯研究组报道, MnCoGe 基合金的 $T_c=355K$ ^[2]。之后, 人们做大量的实验来降低 MnCoGe 基合金的结构相变温度, 提高磁热效应。如何降低材料的相变温度至室温, 获得理想的磁相变材料, 通过人们的大量研究有以下几类方法^[3]: (1) 过渡族金属空位。K.Koyama 采用 Co 原子空位浓度的改变, 把 MnCoGe 合金的居里温度调节到 275K 以下^[4]。(2) 施加等静压。L.Caron 等人对 Mn_{0.93}Cr_{0.07}CoGe 合金施加等静压, 有效降低了居里温度^[5]。(3) 化学元素替代。王敦辉研究组采用调节 Mn / Co 比率, 也很好的调控了相变温度^[6]。内蒙古师范大学的特古斯研究组针对性的研究了 MnCoGe 体系。用化学元素替代法, 制备出一系列 MnCo_{1-x}Z_xGe (Z=Fe^[2], Ni^[7], Al^[8,11], V^[9])、(Mn_{1-x}Co_x)₆₅Ge₃₅ 合金^[10], 用 Ni, Al, V 替代化学元素替代 Co 还是用 Co 替代 Mn 均相应的降低了相变温度。基于以上研究成果, 本文用 Si 替代 Ge 进一步研究了 MnFe_{0.3}Co_{0.7}Ge_{1-x}Si_x 合金的磁性和磁热效应。

2 实验方法

通过 Weight Windows 软件, 按 1:1:1 的化学计量比计算 Mn, Fe, Co, Ge, Si 原料比重。总重量为 5 克。将纯度分别为 99.9% 的 Mn, 99.9% 的 Fe, 99.9% 的 Co, 99.99% 的 Ge 和 99.99% 的 Si 按计算好的比重称量好后, 用高纯流动氩气保护下真空电弧熔炼方法, 制备 MnFe_{0.3}Co_{0.7}Ge_{1-x}Si_x ($x=0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7$) 系列合金。将熔炼好的铸锭合金样品, 密封在氩气保护下的石英管中, 之后在箱式退火炉里 1173K 下均匀化处理 168 h, 从而获得高度原子有序^[12], 最后使铸锭样品在炉子里自然冷却到室温。样品的物相结构用 Philips P W 1830 X 射线多晶粉末衍射仪(XRD)进行, 采用 Cu 靶, Ka 射线, 波长为 0.15418 nm。用美国 Lakeshore 7407 型振动样品磁强计 (VSM) 来测定化合物的恒磁场磁化曲线 (M - T) 和等温磁化曲线 (M - B)。振动样品磁强计的最大磁场为 1.5T, 测量精度为 $10^{-7} A \cdot m^2$ 。

3 MnFe_{0.3}Co_{0.7}Ge_{1-x}Si_x 系列合金的结构分析

图 1 为 MnFe_{0.3}Co_{0.7}Ge_{1-x}Si_x ($x=0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7$) 系列化合物的 X 射线衍射图。通过定性分析 XRD 图可以知道, 随着 Si 替代量 x 的增加, 化合物的结构从单相的 Ni₂In 型六角结构 (空间群为 P 63/m m c) 逐渐过渡到单相的 TiNiSi 型正交结构 (空间群为 pnma)。 $x=0.2$ 到 $x=0.4$ 分别存在第二相 (箭头所指),

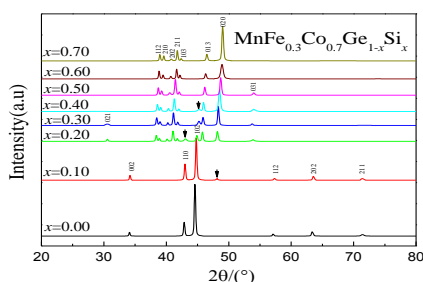


Fig. 1 X-ray diffractometer (XRD) of $\text{MnFe}_{0.3}\text{Co}_{0.7}\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ series of compounds

$x=0.1$ 时主相为 Ni_2In , 并且有少量的第二相 (TiNiSi), $x=0.2, x=0.3, x=0.4$ 时主相为 TiNiSi , 第二相为 Ni_2In 相, 分别为 43.1° 和 45.2° 所对应的两个峰 (箭头所标)。随着替代量的增加每个特征峰都往高角度移动 (向右), 这说明随着 Si 的替代晶胞体积逐渐减小, 这跟数据非常吻合。可能是由于 Si 的原子半径比 Ge 原子半径小而导致的。从 XRD 图上我们还可以看到随着 Si

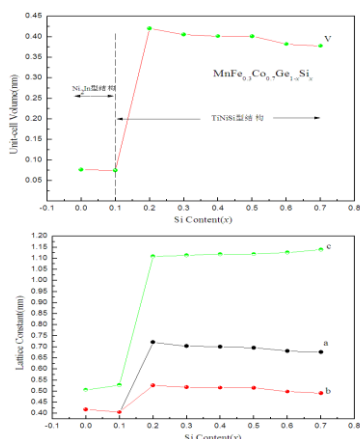


Fig.2 $\text{MnFe}_{0.3}\text{Co}_{0.7}\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ series of compounds the lattice constants, the unit cell volume

替代量的增加 (205) 衍射峰强度变大, 特别是 $x=0.6, x=0.7$ 时候明显高于主峰 (204) 衍射峰。从表格得知随着替代量 Si 的增加, 晶格常数 a 和 b 在逐渐的减小, 而 c 却缓慢的增加。如图 2 所示。

4 $\text{MnFe}_{0.3}\text{Co}_{0.7}\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ 系列合金的磁热效应分析

图 3 为 $\text{MnFe}_{0.3}\text{Co}_{0.7}\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ ($x=0.00, 0.10, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50, 0.60, 0.70$) 系列化合物的升温恒磁场磁化曲线 (M-T), 所加磁场为 1.5T。

从图 3 我们可以看出, 随着温度的降低材料从铁磁向顺磁之间转变。从图 1 我们可以看到随着 Si=0.2 到 0.5 的增加 ΔM 依次变高, 可能是随着 Si 的增加晶格常数 c 变大, Mn 原子间距也就增大, 而体系中 Mn 原子是磁矩

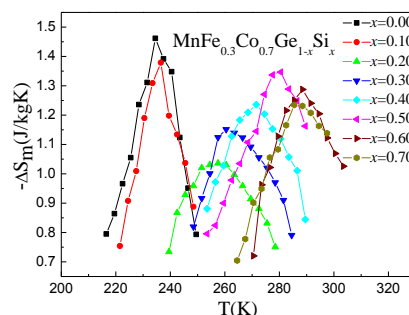


Fig.3 Temperature dependence of the $\text{MnFe}_{0.3}\text{Co}_{0.7}\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$, measured in a field of 0.05T

的主要承载者, 因此电子相互作用也随之增强, 导致马氏体 (TiNiSi) 中磁性原子的磁矩增大^[3]。图 4 是 $\text{MnFe}_{0.3}\text{Co}_{0.7}\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ 系列化合物在 1.5T 的外加磁场下根据 M-B 曲线利用

Maxwell 方程:

$$\Delta S_m(T, B) = \int_0^B \left(\frac{\partial M}{\partial T} \right) dB \quad (1)$$

计算出的化合磁物的等温熵变。图中可以看出随着 Si 含量在 $x=0\sim 0.6$ 时居里温度明显升高, 而 $x=0.7$ 时居里温度却略微降低, 最大等温磁熵变却减小, 半峰宽变宽。这跟前面分析的如出一辙。在 1.5T 的外加磁场下 $\text{MnFe}_{0.3}\text{Co}_{0.7}\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ ($x=0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7$) 系列合金的最大磁熵变分别为 1.46, 1.38, 1.03, 1.15, 1.23, 1.34, 1.28 和 1.23J / (kg·K)。如表 4-1 所示, 没有发生巨磁热效应。如要做为室温磁致冷材料, 有待进一步研究。

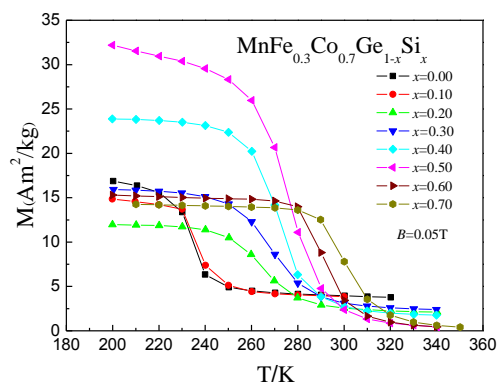


Fig.4 Isothermal magnetic-entropy changes of $\text{MnFe}_{0.3}\text{Co}_{0.7}\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ Compounds measured in a field of 0~1.5T

5 本章小结

1、通过零磁矩的 Si 替代 Ge。研究了 $\text{MnFe}_{0.3}\text{Co}_{0.7}\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ ($x=0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7$) 系列化合物的磁热效应。随着替代量的增加居里温度提高，最大磁熵变减小，0~1.5T 下最大磁熵变为 $1.46 \text{ J} / (\text{kg}\cdot\text{K})$ ，半峰宽变宽。

2、电弧熔炼法成功制备了 $\text{MnFe}_{0.3}\text{Co}_{0.7}\text{Ge}_{1-x}\text{Si}_x$ 合金， $x=0, 0.1$ 时化合物为 Ni_2In 型六角结构； $x=0.2, 0.3, 0.4$ 时化合物呈现出 Ni_2In 型六角结构和 TiNiSi 型正交结构双相并存现象。而 $x=0.5, 0.6, 0.7$ 时化合物为 TiNiSi 单相结构。

3、大量替代 Ge，降低材料的价格，虽然熵变略有降低，但是还有研究的前景。

СЕКЦИЯ «ШЕЛКОВЫЙ ПУТЬ: ЭКОНОМИКА И ИННОВАЦИИ БЕЛАРУСИ И КИТАЯ»

УДК 339.97

КИТАЙСКО-БЕЛОРУССКИЙ ЛОГИСТИЧЕСКИЙ СУБПАРК КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ ШЕЛКОВОГО ПУТИ

Е.Н. Полешук

*Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет»
e-mail: 297775801@mail.ru*

Summary. *The geographical position of the country and strategically important relations with China have allowed Belarus to take part in the project "New Silk Road". The report focuses on the study of the role of the Republic of Belarus in the creation of a trade corridor for direct deliveries of goods from East to West. Particular attention is paid to the role of one of the world's largest logistics centers, whose construction in the park "Great Stone" actively company China Merchants Group. Commerce and logistics subpark will be a key part of the economic project "Silk Road" and connect with each other Asia and European Union.*

Шелковый путь – это проект по созданию одной из самых масштабных инфраструктурных сетей в мире, инициатором которого в 2013 году выступила Китайская народная республика. Речь идет о расширении транспортной сети от Тихого океана до Балтийского моря, создании торгового коридора для прямых поставок товаров с Востока на Запад. Китайские власти приняли решение о создании проекта на основе концепции "Один пояс - один путь" ("Экономический пояс Шелкового пути" и "Морской путь XXI века"). Суть данных стратегий заключается в поддержании глобальной системы свободной торговли и системы открытой экономики. Следовательно, возрождение Шелкового пути позволит укрепить сотрудничество между Азией и Европой в сфере транспорта, торговли и других областях.

Инфраструктура будущего Шелкового пути пока формируется. Для этого проекта четко обозначены несколько вариантов маршрутов, однако окончательный сухопутный коридор для этого проекта в настоящее время еще не определен. Нет пока окончательной ясности и по узловым точкам Шелкового пути.

В тоже время однозначным является участие Республики Беларусь в реализации проекта. Географическое положение Республики Беларусь на пересечении двух трансграничных транспортных коридоров, определенных по международной классификации под номером «II» («Запад–Восток») и под номером «IX» («Север–Юг») с ответвлением «IXB», а также имеющийся потенциал, позволяют быть активным участником и стать важной частью цепочки товародвижения между Востоком и Западом.

Китайско-Белорусский индустриальный парк «Великий камень» станет центром дистрибуции и распределения товаров на европейском пространстве, обеспечит увеличение выпуска экспортно-ориентированной продукции, развитие трансграничной торговли и логистики. Эта особая зона расположена в 25 км от белорусской столицы, недалеко от железнодорожных путей, автомобильной магистрали «Москва—Берлин» и международного аэропорта «Минск», а также всего в 500 км от Клайпедского порта на Балтийском море. Китайские компании планируют построить здесь крупные производственные объекты и научно-исследовательские центры, основные направления которых — машиностроение, электроника, медицина.

Кроме того, компания Чайна Мерчантс Групп активно ведет строительство в парке «Великий камень» торгово-логистического субпарка на территории порядка 100 гектаров стоимостью около 150 млн долларов. Комплекс, включая склады, торгово-выставочную зону, гостиницу и бизнес-центр станет не только местом хранения и перевалки грузов, но и площадкой для развития промышленной и торговой кооперации. В 2016 году в этот проект намечено инвестировать около 90 млн. долларов. Китайская корпорация к ноябрю нынешнего года планирует ввести объекты общей площадью 100 тыс. кв. м. Планируется, что заработает торгово-логистический субпарк в Китайско-белорусском индустриальном парке "Великий камень" в 2017 году.

Торгово-логистический центр является стратегическим звеном в соответствии с политикой «один пояс, один путь» и является профессиональной платформой Чайна Мерчантс Групп для развития современного логистического бизнеса.

Компания Чайна Мерчантс Групп (один из резидентов проекта) пришла в Беларусь со стратегией «1234», суть которой в следующем:

- 1 - один пояс, один путь: континент и море соединяются и взаимодоступны;
- 2 – это соединение двух стран: Республики Беларусь и Литвы, а также соединение двух регионов: Европейского союза (к которому относится Литва) и Евразийского экономического союза (к которому относится Республика Беларусь);
- 3 – быстрое и эффективное соединение трех точек: Китайско-Белорусского индустриального парка (Великий камень), зоны свободной торговли Литвы (Каунас) и порта Клайпеды;
- 4 – эффективное использование четырех видов транспорта: евразийской железной дороги, европейских международных дорог, белорусской авиации и судоходства в Балтийском море.

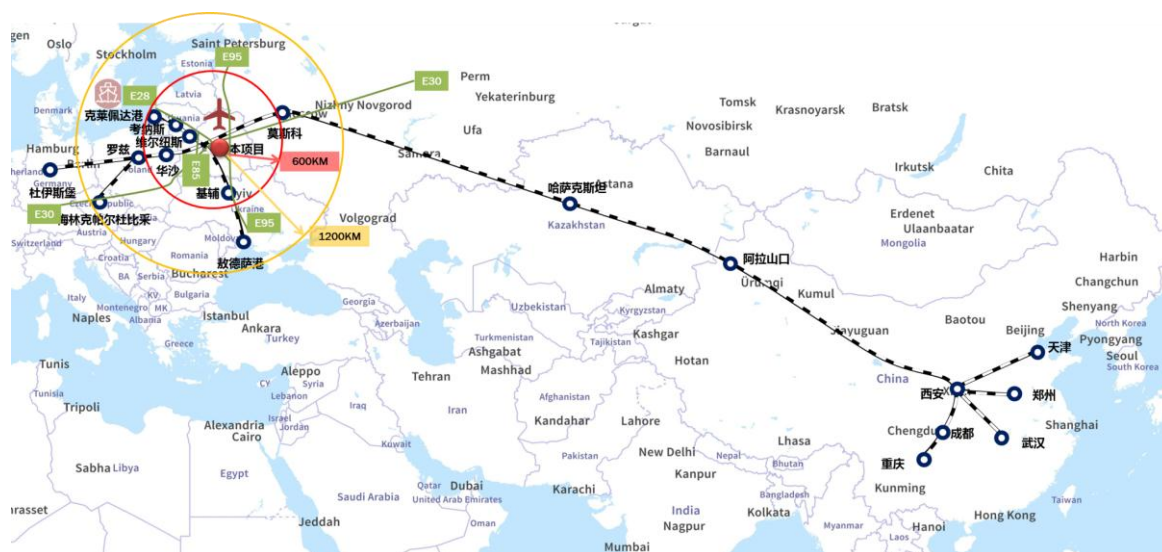


Рисунок 1. – Схема реализации стратегии «1234»

Подводя итоги всему вышесказанному, можно сделать вывод, что торгово-логистический субпарк в парке "Великий камень" являясь одним из крупнейших в мире логистических центров, станет ключевой частью экономического проекта «Шёлковый путь» и свяжет между собой Азию и Евросоюз.

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ ЖИЛИЩНОЙ СФЕРОЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

М.М. Еременко

Государственное предприятие «Институт жилища – НИПТИС им. Атаева С.С.»

e-mail: myaromenka@tut.by

Summary. *In this work, for the first time an analysis of the normative legal base of the Republic of Belarus to identify the state bodies of Republican control, whose competence in one degree or another part of the implementation of the housing sector management functions. This analysis allowed us to make a list of the functions and tasks of the republican bodies of state administration in the field of housing policy of the Republic of Belarus, as well as provide an organizational chart of realization of housing policy.*

Управление жилищной сферой – сложная функция, выполнение которой в силу ее специфики распределено между различными органами государственного управления Республики Беларусь. Необходимо отметить, что организационная структура управления (ОСУ) жилищной сферой республики на практике сложилась, однако формально в нормативных правовых актах не закреплена.

Целью данной работы является выявление ОСУ жилищной сферой в Республике Беларусь на основе систематизации функций республиканских органов государственного управления и органов исполнительной власти, закрепленных в разрозненных нормативных правовых документах. Для реализации поставленной цели проведен анализ действующего законодательства в области жилищной политики. В частности, проанализированы Жилищный и Банковский кодексы Республики Беларусь, постановления Совета Министров Республики Беларусь, определяющие вопросы всех министерств Республики Беларусь, Закон Республики Беларусь от 8.07.2008 № 370-З «О Национальном собрании Республики Беларусь» и другие нормативные правовые документы. Проведенный анализ позволил сформировать перечень функций и задач органов государственного управления в области жилищной политики, а также схематично отобразить организационную схему реализации жилищной политики (рис.).

Очевидно, что организационная структура управления жилищной сферой относится к матричному типу, при котором линейно-функциональное разделение труда дополняется работой межведомственных рабочих групп различного состава.

Так, Президент Республики Беларусь является гарантом реализации основных направлений жилищной политики Республики Беларусь. Разграничение полномочий в области реализации жилищной политики и регулирования жилищных отношений между республиканскими органами государственной власти и органами государственной власти местного уровня приводится в статьях 4 - 9 Жилищного кодекса.

В соответствии с Жилищным кодексом, основными республиканскими органами государственного управления и исполнительной власти, формирующими жилищную политику республики, являются Совет Министров Республики Беларусь, Министерство жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь, Местные Советы депутатов, Областные и Минский городской исполнительные комитеты, районные, городские, поселковые, сельские исполнительные комитеты, местные администрации районов в пределах своей компетенции.

Кроме перечисленных выше органов государственного управления в регулировании жилищных отношений участвуют: Республиканский межведомственный совет по проведению реформы в строительной отрасли и сфере жилищно-коммунального хозяйства; Постоянная комиссия по жилищной политике и строительству Палаты представителей Национального собрания; Национальный банк; Министерство экономики; Министерство архитектуры и строительства; Министерство финансов; Министерство труда и социальной защиты; Государственный комитет по стандартизации; Государственный комитет по имуществу.

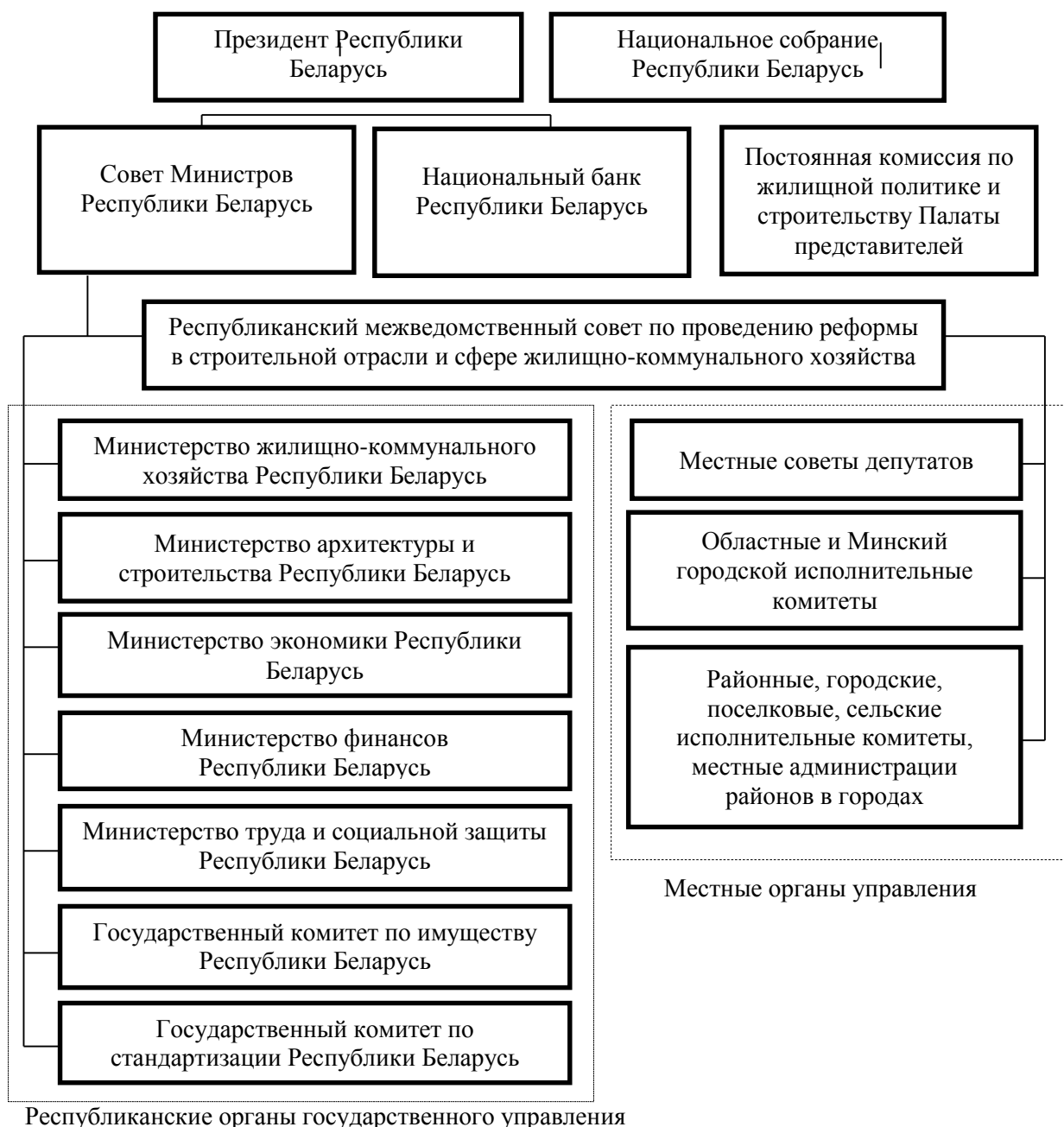


Рисунок – ОСУ реализации жилищной политики в Республике Беларусь.
 Источник: [собственная разработка]

Таким образом, впервые проведен анализ нормативной правовой базы Республики Беларусь на предмет выявления государственных органов республиканского управления, в компетенцию которых в той или иной степени входит выполнение функций управления жилищной сферой. Данный анализ позволил сформировать перечень функций и задач республиканских органов госуправления в области жилищной политики республики, а также представить ОСУ реализации жилищной политики. Данная работа позволит усовершенствовать взаимосвязи республиканских органов государственного управления жилищной сферой в республике, принимать более эффективные управленческие решения.

ОСОБЕННОСТИ РЕФОРМИРОВАНИЯ НАЛОГОВОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА КИТАЯ

Сяо Лися

Summary. *The author's view of process of reforming of the tax law in China is presented in article. The Chinese specifics of state regulation of this sphere are considered. Advantages of the Chinese model of the taxation of the enterprises are analyzed.*

Работа налогового ведомства Китая за прошлые два десятилетия по оценке специалистов Всемирного банка существенно улучшилось под влиянием внешних и внутренних факторов в налоговой системе и экономике страны в целом. Это способствовало удвоению доли налогов в ВВП и значительному сокращению затрат на обслуживание налогоплательщиков с середины 1990-х гг. В целом налоговую систему Китая помимо Госсовета КНР формирует Государственное управление налогообложения. Данный государственный институт занимается планированием и оценкой результатов работы налогового ведомства.

Как отмечали китайские реформаторы в начале 1990-х гг., налоговое ведомство Китая работало крайне неэффективно и не соответствовало требованиям рыночной экономики. Налоговая система Китая включала приблизительно 35 видов различных налогов. Полномочия налоговых органов (структур) были определены в различных уставах и циркулярах, чье юридическое положение не было четко регламентировано. Большинство функций налогового ведомства осуществлялись вручную [2].

С начала 1990-х Китай сделал большие успехи в создании современной налоговой системы, которая сейчас включает 18 видов налогов с четким пропорциональным распределением дохода между центральными и местными органами власти. Для этого были сформированы отдельные региональные и местные налоговые органы, упрощены условия распределения доходов, что сделало сам процесс взимания налогов более прозрачным. В национальном законодательстве Китае на современном этапе четко установлены полномочия налоговых органов и права налогоплательщиков, регламентированы условия взимания налогов, а сам механизм и работы налоговых структур автоматизированы на стандартизированной компьютерной системе. Эти изменения позволили сократить число налогоплательщиков, уклоняющихся от уплаты налогов и соответственно снизить уровень затрат, что способствовало росту налогового дохода почти до 20 процентов к ВВП.

За 2000-2010 гг. в Китае произошел ряд структурных преобразований в налоговом законодательстве, обусловленных необходимостью формирования благоприятного режима, способствующего привлечению ПИИ. В основу достижения данной цели легли базовые принципы реформирования организационно-правового механизма взимания налога на прибыль и доходы с корпораций.

Государственными органами, обладающими полномочиями разрабатывать налоговое законодательство и определять налоговую политику в Китае, являются:

- Всекитайское собрание народных представителей и его Постоянный комитет, которые разрабатывают, принимают и вводят в действие налоговые законы;
- Государственный Совет, который разрабатывает административные положения, правила и инструкции в области налогообложения;
- Министерство финансов, Государственное налоговое управление, Комитет тарификации и классификации при Государственном Совете и Главное таможенное управление.

Вышеописанные государственные структуры разрабатывают и принимают нормативные документы в области налогообложения. Департамент налоговой политики Министерства финансов отвечает за формирование налоговой политики, а Государственное налоговое управление осуществляет налоговое администрирование [1].

Когда в основу экономики Китая составляли государственные предприятия, налоговые органы имели относительно простые механизмы проверки. С ростом частного сектора и проведения реформ налогового законодательства налоговое ведомство Китая вынуждено было разработать новые стратегии и навыки для служащих налогового управления, чтобы более эффективно обеспечить контроль за взиманием налогов с большего количества частных предприятий.

Реформа налоговой системы Китая привела к успехам, привлекающим внимание всего мира. Она обладает следующими преимуществами:

– во-первых, была сформирована благоприятная среда для развития бизнеса, в которой разнообразные экономические элементы развиваются одновременно;

– во-вторых, создана современная система рыночной конкуренции, обусловленная поэтапным внедрением рыночных механизмов экономического регулирования;

– в-третьих, благодаря налоговой реформе Правительство Китая поэтапно перешло от прямого регулирования и контроля в области макроэкономического управления к косвенному регулированию;

– в-четвертых, произошли важные изменения в системе перераспределения доходов;

– в-пятых, Китай вышел в мировые лидеры по объемам привлечения прямых иностранных инвестиций и существенно снизил налоговую нагрузку на предприятия.

Литература

1. О налоге на прибыль предприятий: Закон КНР – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cniru.ru/index.php?m=content&c=index&a=show&catid=29&id=256>. Дата обращения: 28.08.2016.

2. China 2030: Building a Modern, Harmonious, and Creative Society. World Bank and the Development Research Center.

УДК 338.45

СТРАТЕГИИ ИНТЕГРАЦИИ ЦЕПОЧЕК СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ В ТОПЛИВНОЙ И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

П.Е. Резкин

Полоцкий государственный университет

e-mail: p.rezkin@tut.by

Summary. *In research the essence of the concept of value chains is considered, the directions of improvement of interaction within cost chains are allocated, integration strategies of value chains creation in the petrochemical industry, and also administrative decisions for the functioning chains are defined.*

Современные предприятия и организации топливной и нефтехимической промышленности испытывают существенное влияние глобальных изменений на мировом рынке нефти и нефтепродуктов: падение спроса на энергоресурсы и минеральное сырье, сложная геополитическая ситуация ряда стран, проблемы использованием специальных технологий и оборудования.

Все это объясняет актуальность исследований в области модернизации производства, разработки и внедрения импортозамещающих технологий, экономии расходов с целью выделения средств на реализацию инвестиционных проектов.

Особую значимость и актуальность приобретают исследования в области интеграции и повышения эффективности. Алгоритм формирования стратегии интеграции цепочек создания стоимости (далее – ЦСС) должен включать в себя три последовательных стадии:

1. Подготовительная стадия интеграции (формулировка стратегии).
2. Стадия оценки интеграционного процесса (оценка эффективности альтернативных вариантов стратегий).
3. Стадия интеграции (реализация стратегии).

В то же время топливная и нефтехимическая промышленность является довольно специфической отраслью, для которой характерны свои тенденции и особенности функционирования. Построение эффективной ЦСС во многом определяется существующими ее звеньями. Перестроение действующей ЦСС в топливной и нефтехимической промышленности усложняется особенностями технологического процесса, который является непрерывным. По этой причине перестроение звеньев, взаимосвязей между ними в первичной и вторичной нефтепереработке не является возможным.

Именно по этой причине в целях повышения эффективности ЦСС топливной и нефтехимической промышленности можно предложить две стратегии интеграции ЦСС (рисунок 1):

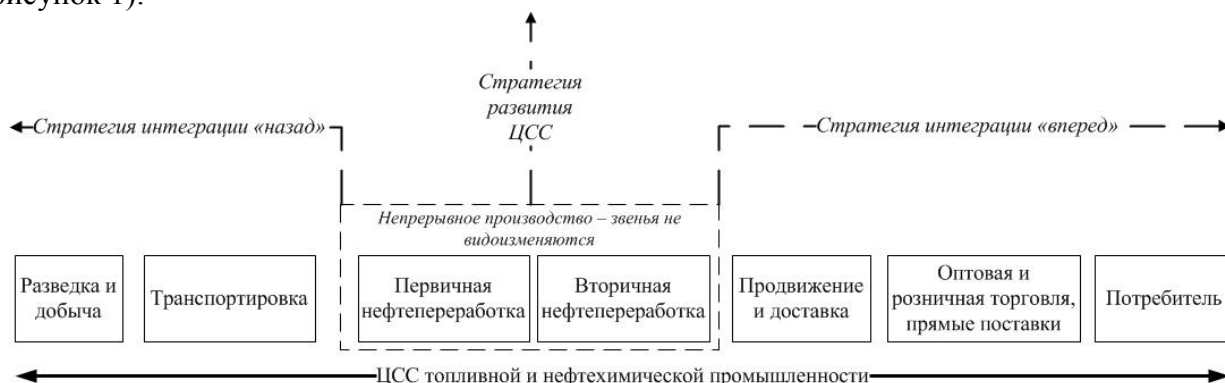


Рисунок 1. – Схема возможных стратегий интеграции ЦСС топливной и нефтехимической промышленности Республики Беларусь

1) изменение цепочки создания стоимости путем ее продления, что может быть выражено в форме интеграции «назад» – дифференциации поставщиков, расширение географии импорта сырой нефти, налаживание тесных, устойчивых и долгосрочных связей сотрудничества с поставщиками сырья, а также в форме интеграции «вперед» – поиск новых рынков сбыта и способов реализации продукции;

2) изменение цепочки создания стоимости путем ее развития – данный процесс может быть направлен на совершенствование существующей технологической цепи путем модернизации, совершенствования действующих технологий, вводом в эксплуатацию новых и обновление функционирующих технологических установок в целях повышения глубины переработки нефти, т. е. повышения качества использования сырья.

Стратегия интеграция «назад».

В настоящее время Республика Беларусь находится в сильнейшей зависимости от поставок сырой нефти из Российской Федерации, что вынуждает начать поиски альтернативных вариантов российским нефтяным поставкам. В первую очередь, это связано с ежегодными сложностями в договоренностях с Россией о поставках нефтяного сырья. В этой связи можно предложить несколько альтернатив: Латинская Америка, Казахстан, Аргентина, Индия, Республика Вьетнам.

Стратегия интеграция «вперед».

Развитие топливной и нефтехимической промышленности может происходить и в другом направлении – интеграция «вперед».

Так на территории Республики Беларусь расположено всего лишь 550 отечественных АЗС (67,3 % от их общего количества), которым приходится конкурировать с 265 зарубежными АЗС. Основными конкурентными преимуществами отечественных АЗС являются:

- увеличение числа точек реализации продуктов нефтепереработки и объектов сервиса;
- повышение качества белорусских нефтепродуктов;
- реализация брендовых видов топлива в Республике Беларусь;
- формирование и обновление фирменного стиля, маркетинговая активность и разработка перспективных проектов.

Относительно внешних рынков можно выделить ряд задач в целях повышению эффективности экспорта белорусских нефтепродуктов:

- увеличение доли светлых нефтепродуктов, что даст возможность получить большую стоимости экспортной корзины. В этих целях провести модернизацию белорусских НПЗ;
- сделать приоритетными рынки близлежащих стран с учетом сезонных продаж;
- при реализации на рынки дальнего зарубежья необходимо осуществлять поставки непосредственно конечному потребителю.

Стратегия развития ЦСС.

Данная стратегия нацелена на углубление переработки нефти, повышение технического уровня отечественных НПЗ, обеспечивая тем самым максимальную отдачу от входящих ресурсов и, следовательно, максимизацию добавленной стоимости в исследуемой отрасли.

Таким образом, нами сформулированы две стратегии интеграции ЦСС топливной и нефтехимической промышленности Республики Беларусь: изменение цепочки создания стоимости путем ее продления, что может быть выражено в форме интеграции «назад» и интеграции «вперед»; изменение цепочки создания стоимости путем ее развития.

Литература

1. Состоялась пресс-конференция председателя концерна Игоря Ляшенко «О развитии нефтехимического комплекса Республики Беларусь» [Электронный ресурс] / Белорусский государственный концерн по нефти и химии. – Режим доступа: <http://www.belneftekhim.by/press/news/d71409f0fc2bd647.html>. – Дата доступа: 06.07.2015.

2. Фотин, С. С. Проблемы формирования цепочек производства товаров с высокой добавленной стоимостью в промышленности России / С. С. Фотин // Вопросы экономики и права. – 2013. – № 3. – С. 25–29

УДК 005.932(476)

РАЗВИТИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В КОНТЕКСТЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «НОВЫЙ ШЁЛКОВЫЙ ПУТЬ»

А.С. Зиневич

Белорусский национальный технический университет

e-mail: atfec@tut.by

Summary. *In the article the prospects of the Belarusian national transport-logistical system's development are analysed in connection with the country's participation in the international project of the New Silk Road creation.*

В настоящее время выгодное экономико-географическое и геополитическое положение Республики Беларусь на пути между динамично развивающимися мировыми центрами деловой активности Европы и Азии предопределяет её роль как ключевого связующего звена

в создании новой системы транспортных связей на Евразийском континенте, ориентированной на взаимовыгодное сотрудничество [1]. Проходящие по территории Беларуси два международных транспортных коридора под номерами II и IX, а также формирование общей границы стран Таможенного союза ЕАЭС предопределяют повышение значимости транзитного потенциала национальной транспортно-логистической системы республики.

Ключевым элементом логистической инфраструктуры Беларуси выступает сеть логистических центров различной функциональности и специализации. С работой указанных объектов связаны определённые перспективы увеличения спроса на логистические услуги, в том числе со стороны транзитных грузоперевозчиков. В настоящее время общее число логистических центров в республике составляет 39, среди которых 20 построены в рамках государственной программы. По форме собственности 11 объектов являются государственными, остальные созданы за счёт средств инвесторов. 11 транспортно-логистических центров также располагают складами временного хранения, таможенными складами и пунктами таможенного оформления, а 8 логистических центров имеют статус мультимодальных.

По итогам 2015 г. объём оказанных логистических услуг в Беларуси составил 77,87 млн. долларов США, в том числе транспортно-логистическими центрами – 56,65 млн. (72,7% общего объёма услуг), оптово- и торгово-логистическими центрами – 9,16 млн. долларов США (11,8%), логистическими операторами на арендованных структурных элементах логистического центра – 7,87 млн. (10,1%), логистическими операторами на складах и других объектах – 4,19 млн. (5,4%) Доходы от оказания логистических услуг по обработке транзитных грузов на территории Беларуси составили 23,25 млн. долларов США [2].

Исторически сложилось, что Беларусь в силу выгодности геоэкономического расположения и компактности территории призвана играть роль стратегически важного международного транспортно-логистического узла в Евразийском регионе. Транзитный и логистический потенциал страны выступает важнейшим ресурсом её национальной экономики [1]. В настоящее время среди перспектив развития национальной транспортно-логистической системы страны приоритетным направлением выступает участие в проекте по реализации концепции «Один пояс, один путь» («Экономический пояс Шёлкового пути» и «Морской Шёлковый путь XXI века»). Этот масштабный глобальный проект призван соединить Китай со странами Европы, в том числе путём создания автомобильных и железнодорожных трасс, а также современных объектов логистической инфраструктуры. Проект нацелен на интеграцию трёх основных торговых блоков континента: Европейского союза, ЕАЭС и стран юго-восточного азиатского региона (Китай, Япония, Южная Корея). Кроме того, важной задачей проекта выступает активное включение в процессы мировой торговли стран Африки и Центральной Азии, за счёт переориентации потоков экспорта товаров и капитала.

Участие Беларуси в сухопутной части проекта в рамках экономического сотрудничества с Китаем имеет приоритетное значение на высшем государственном уровне. Директивой Президента Республики Беларусь №5 «О развитии двусторонних отношений Республики Беларусь с Китайской Народной Республикой» закреплены основные направления сотрудничества, предполагающие развитие отношений всестороннего стратегического партнёрства, отвечающих долгосрочным интересам республики, укреплению её международных позиций. Для Беларуси это обеспечит стимулирование развития транспортной инфраструктуры, транзита, торговли и промышленности, развитие технологий и культурный обмен [3].

В рамках «Нового Шёлкового пути» Беларуси отводится роль важной узловой платформы на пути формируемого транспортного коридора, работа по развитию которого уже активно ведётся по ряду направлений: созданы межгосударственные структуры, проводятся научные исследования, ведутся работы по модернизации участков коридора. Главной задачей

перед республикой на данном этапе выступает интеграция национальной транспортно-логистической системы в международную логистическую сеть для максимальной реализации потенциала инфраструктуры страны в рамках проекта «Новый шёлковый путь».

Реализация всей сухопутной части проекта «Экономический пояс Шёлкового пути» предполагает создание до нескольких сотен инфраструктурных объектов. На территории Беларуси важнейшим из них призван стать индустриальный парк «Великий Камень». Площадь нового логистического центра в составе парка составит около 94 га. Спектр предоставляемых логистических услуг будет значительно шире, чем у стандартных логистических центров. На территории центра будут предусмотрены площади для контейнерной грузопереработки. В перспективе объект должен стать полноценным «сухим портом». Логистический центр создаётся как многофункциональный и мультимодальный благодаря связи с Национальным аэропортом «Минск», железной дорогой и автомобильной магистралью Москва-Берлин.

По оценкам отечественных экспертов-практиков, реализация эффективных схем доставки в рамках проекта «Новый Шёлковый путь» позволит доставлять грузы из Беларуси в Китай автомобильным транспортом в 3 раза быстрее контейнерных морских перевозок и в 4 раза дешевле авиационных [4]. При этом сроки доставки сокращаются до 12 дней, что почти вдвое быстрее железнодорожной перевозки. В то же время, доставка авиационным транспортом может быть выполнена ещё быстрее – за 3-5 дней [4]. Несмотря на это, оптимальность использования автотранспорта обуславливается безопасностью перевозок, выгодным сочетанием «стоимость – цена», отказом от складских запасов и ускорением взаимных расчётов.

В целом, экономическая глобализация и интеграция, рост международного грузооборота, необходимость быстро и свободно доставлять грузы в рамках Евроазиатского континента привели к необходимости создания качественно новой системы международных логистических связей и транзитных коридоров – в форме реализации проекта возрождения «Нового Шёлкового пути». Активное участие Республики Беларусь в реализации концепции выступает стимулирующим фактором развития национальной экономики страны и создаёт основу для эффективного экономического, политического и социокультурного международного сотрудничества республики, прежде всего – в сфере транспорта, логистики и торговли.

Литература

1. Ивуть, Р.Б. Развитие транзитного потенциала Республики Беларусь в условиях формирования её транспортно-логистической системы / Р.Б. Ивуть, А.Ф. Зубрицкий, А.С. Зиневич // Новости науки и технологий. – 2015. – №1. – С.19-33.
2. Транспорт и логистика Республики Беларусь, 2016: справочник. – Минск: БАМЭ-Экспедитор, 2016. – 101 с.
3. Новый Шёлковый путь: как Китай изменит экономическую карту мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.south-insight.com/shelk>. Дата доступа: 01.11.2016.
4. Транспортный коридор Шелковый путь 2.0 свяжет Беларусь и Китай [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://finance.tut.by/news515521.html>. – Дата доступа: 01.11.2016.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРКИ КАК СУБЪЕКТЫ ИННОВАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Е.П. Марчук

Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет»
e-mail: [k a t e_marchuk@mail.ru](mailto:k_a_t_e_marchuk@mail.ru)

Summary. *This topic is one of the most important as the role of an innovative development of the economy of the Republic of Belarus is growing. The article reveals the essence of the concept of industrial park, and briefly describes the role of industrial parks as subjects of the innovative economy. It contains information on the main indicators characterizing the activity of industrial parks, as well as some problems of functioning of industrial parks in the Republic of Belarus.*

О переходе экономики Республики Беларусь на инновационный путь развития было заявлено в марте 2006 г. на III Всебелорусском народном собрании. Однако реализация этой инициативы протекает медленно и противоречиво. С одной стороны, наблюдается позитивная динамика ряда инновационных индикаторов, а с другой – негативное влияние внутренних (падение внутреннего, в том числе инвестиционного, спроса, низкая инновационная активность предприятий государственного сектора) и внешних факторов (мировой экономической и финансовый кризис, падение цен на нефть, рецессия в России).

Для становления инновационной экономики необходима особая инфраструктура и различные институты поддержки этого процесса. Развитие инновационной инфраструктуры является одним из основных направлений государственной инновационной политики, определенных в Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь на 2016-2020 годы.

Согласно белорусскому законодательству, субъектами инновационной инфраструктуры являются технологические парки, центры трансфера технологий и венчурные организации. Создание и развитие технопарков является одним из способов организации взаимодействия научной и предпринимательской среды. Технопарки как инструмент инновационной политики содействуют передаче информации, стимулируют и управляют потоком знаний и технологий между университетами, научно-исследовательскими лабораториями, компаниями и рынком, обеспечивают более благоприятную для инноваций, креативности и качества среду, способствуют созданию новых компаний, ускоряют рост малых и средних предприятий.

Согласно Закону «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь» от 10.07.2012 г., технопарк – это субъект инновационной инфраструктуры, имеющий среднесписочную численность работников до 100 человек, целью деятельности которого являются содействие развитию предпринимательства в научной, научно-технической, инновационной сферах и создание условий для осуществления юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, являющимися резидентами технопарка, инновационной деятельности. В Указе Президента Республики Беларусь от 03.01.2007 г. № 1 «Об утверждении Положения о порядке создания субъектов инновационной инфраструктуры» технопарк определяется как коммерческая организация, а инновационная деятельность рассматривается как заверченный цикл – от поиска (разработки) нововведения до его реализации [3]. Следовательно, трактуемое в Республике Беларусь понятие «технопарк» не в полной мере отражает его экономическую сущность и требует уточнения. Технопарк предлагается определять как форму интеграции образования, науки и производства для создания инноваций с целью их коммерциализации. Это организационная форма взаимодействия учебной, научной и предпринимательской среды, направленная на создание инновационного продукта и его коммерциализацию.

В Республике Беларусь впервые технопарк был создан в 1993 г. в Могилеве. Всего по состоянию на 1 января 2015 г. в качестве субъектов инновационной инфраструктуры зарегистрировано 12 технопарков, из них в Брестской области -2, Витебской-2, Гомельской-2, Гродненской-2, Могилевской-1, Минской -1, в Минске-2. Некоторые технопарки имеют статус бизнес-инкубатора и центра поддержки предпринимательства.

Основными сферами деятельности резидентов белорусских технопарков являются био-, нано- и информационные технологии, оптика и лазерные технологии, разработка программного обеспечения, машиностроение, приборостроение, производство медицинского оборудования, медицина, фармацевтика, электроника.

Необходимо отметить устойчивую тенденцию роста количества резидентов белорусских технопарков: в 2010 г. резидентами технопарков являлись 7 организаций различной формы собственности, в 2014 г. – 84, т.е. за 5 лет их количество выросло в 12 раз. Это обусловлено, прежде всего, ростом площадей технопарков, которые за это же время увеличились в 4,5 раза (с 19 188,4 кв. м до 87 587,1 кв. м) [1].

Согласно данным Международной ассоциации научных парков, результативность деятельности технопарков оценивается органами власти прежде всего по количеству созданных рабочих мест. Только в 10% случаев в качестве важного критерия выделена коммерциализация научно-технических достижений. За 2014 г. резидентами белорусских технопарков создано 125 рабочих мест, общая численность трудовых коллективов составила 1034 человека [4]. Объем работ и услуг технопарков страны за 2012-2014 гг. возрос почти в 3 раза (с 33,9 до 99,7 млрд руб.), балансовая прибыль суммарно в абсолютном выражении – в 7 раз (с 11,9 до 842,1 млн руб.). Однако стоимостной уровень произведенных резидентами технопарков товаров, работ и услуг по сравнению с 2012 г. остался неизменным и составил в 2014 г. около 300 млрд руб. Причем прирост произведенной ими инновационной продукции в стоимостном выражении составил 111% [4]. Удельный вес отгруженной инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции организаций промышленности в 2015 г. сократился на 0,8% по отношению к 2014 г. и составил 13,1%, а удельный вес организаций промышленности, осуществлявших затраты на технологические инновации, в общем числе обследованных организаций промышленности за этот же период сократился на 1,3% и составил 19,6%. Следовательно, существенного влияния на важнейшие макроэкономические показатели страны инновационная инфраструктура в настоящее время не оказывает [2].

Несмотря на положительную динамику ряда индикаторов, следует отметить низкую эффективность субъектов инновационной инфраструктуры в сфере коммерциализации результатов научной и научно-технической деятельности, отсутствие современного рынка научно-технической продукции. На практике действующие технопарки и центры трансфера технологий не обеспечивают эффективного взаимодействия науки с производством.

Исходя из вышеизложенного, необходимо глубоко изучить зарубежный опыт функционирования таких субъектов инновационной инфраструктуры в мировой экономике, особенно в Китае, Индии, других странах, четко определить критерии результативности деятельности технопарков. В Беларуси предлагается акцентировать внимание на творческом потенциале молодежи, развитии инновационных моделей интеграции бизнес-структур, включающих образовательные, промышленные и научно-исследовательские организации («школа-университет-НИИ-компания» и другие их вариации).

Литература

1. Государственная программа инновационного развития на 2016–2020 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gknt.gov.by/opencms/opencms/ru/innovation/inn2/> – Дата доступа: 29.10.2016.
2. Официальный сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by>. – Дата доступа: 01.11.2016.
3. Скуратович Н.Е. О формировании инновационной инфраструктуры // Н.Е. Скуратович // Наука и инновации. – 2015. – № 7. – С. 19 – 25.
4. Шумилин А. Г. Оазисы экономического роста / А. Г. Шумилин // Наука и инновации. – 2015. – № 7. – С. 16 – 18.

О СОСТОЯНИИ И РАЗВИТИИ БИЗНЕС-ИНКУБАТОРА В КНР

Ци Цзи

Белорусский национальный технический университет

Summary. *Incubator originated in Europe and the United States, but widely developed in China. With the development of economy and the adjustment of industrial structure, the demand for innovative business incubator is becoming more and more strong, and the incubator has begun to move towards the direction of specialization.*

Бизнес-инкубатор являются инструментом регионального содействия развитию экономики, направленным на эффективную поддержку только что созданных или молодых предприятий на начальной стадии.

Классический бизнес-инкубатор, ориентированный на развитие бизнеса, объединяет под своей крышей предприятия самого разного профиля: от автосервиса до кондитерской. Иногда, наоборот, БИ объединяют предприятия исключительно одной направленности - для развития в регионе слабого сектора бизнеса (есть швейные, медицинские, сельскохозяйственные бизнес-инкубаторы).

Существуют бизнес-инкубаторы, ориентированные на развитие наукоемких малых предприятий, и именно они представляют наибольший интерес с точки зрения изучения инновационных процессов в конкретном государстве. К ним относится бизнес-инкубатор называемый иногда инкубатором технологий.

Это наукоемкое предприятие, связанное с университетом, научно-технологическим парком или инновационным центром. Его задачи - обслуживание малых инновационных предприятий, выращивание новых фирм, оказание им помощи в выживании и успешной деятельности на ранней стадии развития.

Инкубатор технологий может быть интегрированной частью научного парка (Великобритания), исследовательского парка (США), технопарка (Россия), зоны развития высокотехнологичных отраслей (Китай).

Цель развития бизнес-инкубатор в Китае:

- ✓ ускорение передачи технических ноу-хау;
- ✓ выращивание высокотехнологичных предприятий и предпринимателей;
- ✓ стимулирование роста местной экономики.

Первый китайский бизнес-инкубатор создан в 1987г, и к концу 2015 г, уже имеет 2530 научно-технологический инкубатор на предприятий, и количество хакер-клубе 2345, Итого 4875 бизнес-инкубатора. Китай стал крупнейшим в мире количество инкубаторов в стране.

История развития бизнес-инкубатор в КНР:

✓ с 1987 по 1990гг, инкубатор в первый раз проявить свой способности: в 1991 году, численность национального научно-технологического бизнес-инкубатора в 1987 году от 2 до 22.

✓ с 1991 по 1995гг, который носит название "классического периода". Выживаемость технологии старт-ап компании, без инкубирования стартапов техник выживаемость менее 30%, а после инкубации запуск технологических компаний, средняя выживаемость составляет более 80%.

✓ с 1996 по 2000гг., научно-технологический бизнес-инкубатор постепенно всеобъемлющего инкубатора и сочетание инкубатор, объединяющий на строительство и технико-внедренческих парка, технологические нововведения и сочетание финансового капитала, государственных инвестиций и предпринимательства инвестиции в сочетании с направлением развития.

✓ с 2001 по 2007гг., науно-технологический бизнес-инкубатор Китая быстрой коммерциализации на рынок, индустриализация перехода в "стратегическое расположение" как характеристика быструю фазу развития

После многих лет развития, науно-технологический бизнес-инкубатор Китая в Соединенных Штатах, занимая второе место в мире; количество бизнес-инкубаторов и ряд бизнес-инкубатор занимает первое место в мире.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОПАРКОВ В КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Лю Сяоцзюань

Учреждение образования «Белорусский государственный
экономический университет»

e-mail: daocaorenliuba@mail.ru

Summary. *The article analyzes features of the development of technology parks in the People's Republic of China. Chinese industrial parks, which are a vivid manifestation of the official policy of "one country - two systems" have differences of technological parks in other countries. And technological parks, universities and research structures allowed to form a major research and production centers, which have become important drivers of growth of the national economy of China.*

В начале 80-х г. XX в. китайская экономика развивалась по замкнутой модели и характеризовалась низкими темпами роста, низкой эффективностью и отсутствием иностранных инвестиций. Для дальнейшего развития было необходимо сделать экономику страны более открытой. Чтобы избежать резкого перехода от закрытой экономики к открытой правительство приняло решение о создании особых экономических зон (ОЭЗ) в восточной и южной приморских частях страны.

Правительство Китая определило также следующие цели: привлечение иностранного капитала, передовой техники и технологии, овладение опытом управления, подготовка национальных кадров; эффективное использование природных ресурсов; мобилизация финансовых возможностей китайской эмиграции; уменьшение внутренней безработицы; обеспечение ускоренного развития тех регионов страны, где находятся специальные зоны всех типов [1].

Большинство современных особых зон в Китае относятся к четырем типам: промышленные парки (технико-экономическое развитие), технопарки (освоение и производство новых и высоких технологий), зоны беспошлинной торговли и зоны экспортной переработки. Основные льготы предоставляются высокотехнологичным производствам: для них налог на прибыль составляет 15%, для ряда производств действует механизм освобождения от уплаты НДС, а также возврат НДС после экспорта произведенной продукции. Для остальных иностранных предприятий налог на прибыль составляет 25%, ставка НДС для компаний, работающих в аграрном секторе – 13%, для всех прочих производств – 17%. В зонах беспошлинной торговли сохраняются ставки налога на прибыль 15% и 25%, компании полностью освобождены от уплаты НДС [2].

В настоящее время в Китае действуют 53 национальных технопарка, которые созданы по решению Госсовета КНР и представляют собой специальные зоны развития высоких технологий, 30 парков – при университетах, 50 провинциальных парков и 465 бизнес-инкубаторов. Об успехе данного вида специальных экономических зон свидетельствует тот факт, что на протяжении последних нескольких лет ежегодные доходы технопарков от торговой, промышленной и научной деятельности растут в среднем на 30 % [3].

Китайские технопарки, которые реализуют официальную политику «одна страна – две системы», отличаются от технопарков других стран тем, что:

– они расположены, как правило, вне индустриальных зон и концентрируются вокруг крупных научных и инженерных центров;

– парки интегрированы в регион или город, где находятся, и работают в тесном контакте с местной администрацией;

– государство обеспечивает строгое политическое руководство, финансовую поддержку и обеспечивает управление парками, а также налоговые привилегии и другие преимущества, которые привлекают иностранных инвесторов;

– в них в большей степени заметны сдвиги от административно-командных методов хозяйствования к предпринимательскому менеджменту [3].

Условием предоставления специальных льгот национальным и совместным предприятиям в зоне развития высоких технологий является получение ими статуса высокотехнологического предприятия. Он устанавливается на 5 лет (для технологий с длительным периодом освоения – на 7 лет), предоставляя резидентам ряд преимуществ. Предусмотрены также «льготные каникулы» для национальных предприятий – сроком на 1 год, для СП – на 2 года. От импортной пошлины освобождены необходимые для НИОКР приборы и оборудование, которые невозможно приобрести на внутреннем рынке. Не взимается пошлина с импорта сырья и материалов, необходимых для выпуска экспортной продукции, а также с экспортных операций [4].

Главной специализацией технопарков является внедрение научных разработок государственных НИИ и университетов на средних и крупных предприятиях, которые должны коммерциализировать результаты научной деятельности. Следует отметить, что развитие промышленных парков и технопарков происходило в районах, которые за время действия режима ОЭЗ успели модернизировать промышленную базу, привлечь иностранные инвестиции и технологии. Новые технико-экономические зоны интегрированы в крупные территориальные кластеры, где развита инфраструктура, отлажены механизмы трудового законодательства и социальной защиты, созданы логистические узлы и сильные предприятия.

Таким образом, включение в эту систему технопарков, университетов и научно-исследовательских структур позволило сформировать крупные научно-производственные комплексы, которые стали важными драйверами роста китайской экономики.

Литература

1. Economic zones in the ASEAN / UNIDO. – UNIDO country office in Viet nam // Official cite of UNIDO [Electronic resource] / UNIDO. – Hanoi, 2015. – Mode of access: https://www.unido.org/fileadmin/user_media_upgrade/Resources/Publications/UCO_Viet_Nam_Study_FINAL.pdf — Date of access: 12.05.2016.

2. Рыбкина А.С. Индустриальные парки как инструмент формирования качественной институциональной среды регионов / А.С. Рыбкина, В.М. Джуха // Управление экономическими системами. – 2014. – № 4 (64) – С. 1–17.

3. Ван Чао. Особенности экономического роста СЭЗ Китая / Ван Чао // Экономика и упр. – 2013. – № 2. – С. 65–68.

4. Котляров Н.Н. Экономические аспекты функционирования особых экономических зон в условиях глобализации (на примере Китая) / Н.Н. Котляров, Гао Тяньмин // Российский внешнеэкономический вестник – 2009. – № 6 – С. 10–15.

АНАЛИЗ ВЕНЧУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ

М.В. Пристром, Ю.О. Скалабан

Белорусский государственный экономический университет

e-mail: pristrom.mariya@mail.ru / julia.skalaban@gmail.com

Summary. *Today the main source of economic growth in the country is a scientific and technological progress and the development of innovative business. Resolving this issue is connected with the attraction of financial resources in the high-tech sectors of the economy. In this regard, a source of financing such as venture capital, begins to attract increasing attention.*

Анализ мирового опыта показывает, что устойчивое долгосрочное развитие экономики отдельной страны зависит в большей мере не от ее ресурсных возможностей, а от инновационной активности. Благодаря инновациям наука стала непосредственной производительной силой, а новшества в виде нематериальных активов — главным капиталом экономического развития государств. Финансирование инноваций, осуществляемое с помощью венчурного инвестирования, во всем мире признано одним из наиболее эффективных механизмов ускорения инновационных процессов в экономике.

По статистике США, к одному из главных источников венчурного высокорискового капитала относятся пенсионные фонды, которые обладают правом вкладывать, однако частично, свои средства в наукоемкие высокотехнологичные инвестиционные проекты по созданию hi-tech продукции, характеризующиеся высокой степенью риска, так как не имеют аналогов. Данный источник обеспечивает большое количество инвестиций в наукоемкие высокотехнологичные предприятия. Этому в значительной мере способствуют существующие льготы по налогообложению прибыли, получаемой пенсионными фондами в результате высокорисковых венчурных инвестиций.

Значимое место в числе источников венчурного капитала занимают крупные промышленные и торговые корпорации, страховые компании, различные инвестиционные фонды.

Количество источников венчурного капитала в Западной Европе несколько больше. Список субъектов-участников венчурного инвестирования дополняют: государственные учреждения, коммерческие и клиринговые банки, университеты и другие участники. Также характерной особенностью стран Западной Европы, по сравнению с Соединенными Штатами Америки, считается более высокий удельный вес в венчурном инвестировании наукоемких высокотехнологичных предприятий банковских структур.

В сфере венчурного инвестирования наукоемких высокотехнологичных предприятий используется большое количество разных методов, моделей и форм организации процесса венчурного инвестирования. Каждая модель венчурного инвестирования наукоемких высокотехнологичных предприятий имеет свои особенности и характерные черты, которые объясняют возможности и ограничения их применения в процессе финансирования проектов по созданию наукоемкой hi-tech продукции.

Европейская система венчурного инвестирования наукоемких высокотехнологичных предприятий в значительной степени отличается от построения по американскому типу. Это объясняется различиями в законодательстве и нормативно-правовых актах, отличиями общей схемы движения инвестиционных и финансовых потоков.

Сравнительная оценка существующих систем, методов и моделей венчурного инвестирования наукоемких высокотехнологичных предприятий в Соединенных Штатах Америки и в Европе, изучение позиции венчурной индустрии в экономике США и странах Европейского союза, применение европейского и американского опыта при создании рекомендаций по совершенствованию и развитию системы венчурного инвестирования наукоемких высокотехнологичных предприятий являются весьма актуальными и составляют

фундамент для построения и развития сбалансированной системы венчурной индустрии в других странах.

Система венчурного финансирования создается и в Беларуси. И хотя она несколько отличается от классического понимания этого понятия, венчурные инвестиции должны значительно облегчить процесс создания и работы инновационных и высокотехнологичных предприятий в нашей стране.

Так серьезной проблемой для Беларуси является отсутствие как такового венчурного инвестирования. Если в западных странах это целая индустрия, состоящая из венчурных фондов, бизнес-ангелов, изобретателей, инновационных менеджеров, то в нашей стране такая отрасль только начинает постепенно формироваться.

С учетом приоритетной задачи перевода экономики Беларуси на инновационный путь развития можно предположить, что главной целью государства является построение национальной инновационной системы. В основе национальной инновационной системы должно лежать создание венчурных фондов, которые в свою очередь будут способствовать развитию венчурной деятельности страны в целом, активизации инновационной деятельности, решению проблем повышения конкурентоспособности национальной экономики.

Хорошим примером является опыт зарубежных стран, где государство брало на себя инициативу и ответственность за развитие рынка венчурных инвестиций, а также выделяло бюджетные средства для создания государственных венчурных фондов.

В этой связи следует указать на одно из главных препятствий для развития венчурных механизмов в нашей стране — отсутствие экономических стимулов для прямых иностранных инвестиций в предприятия высокотехнологичного и инновационного секторов, обеспечивающих приемлемый риск для венчурных инвесторов. Методом снижения данных рисков может стать механизм государственно-частного партнерства (фонды фондов, государственные венчурные фонды). Такой механизм будет способствовать увеличению предложения венчурных инвестиций в стране: государственные средства снизят риски частным инвесторам, сыграют роль катализатора и агитатора в привлечении частных средств в венчурную индустрию.

Особую роль в сфере формирования и развития механизма венчурной деятельности следует отнести наличие квалифицированного инновационного менеджмента. В условиях современной конкуренции, как показывает опыт различных стран, превращение научных идей в успешный инновационный проект, привлекательный как для инвестора, производителя, так и конечного потребителя, способны обеспечить лишь профессионально подготовленные специалисты. Переход экономики республики на инновационный путь развития требует, прежде всего, восприимчивости всего общества к инновациям, а также достаточного количества кадров, способных управлять инновационным процессом и осуществлять реализацию инноваций.

Подводя итог выше проведенного исследования можно заметить, что развитие венчурной деятельности осуществляется непосредственно через формирование инновационных фондов, предоставление грантов венчурным предприятиям, снижение “цены” капитала через использование общих систем субсидирования или льготного налогообложения, а также включает в себя мероприятия, призванные в целом создать благоприятный климат для развития предпринимательства в стране.

ВЛИЯНИЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Е.А. Худалей

Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет»

E-mail: katya-dz@mail.ru

Summary. *The paper analyzed the protectionist policies used in the Republic of Belarus, and its effectiveness. We studied the main problems of import substitution policy in the Republic of Belarus. The directions to enhance the protection of the domestic market from foreign competition in the Republic of Belarus.*

Основой стабильной, высокоэффективно развивающейся экономики являются конкурентоспособные, эффективно функционирующие предприятия. Для развития экономики Республики Беларусь особое значение имеет политика импортозамещения, которая должна привести к росту экономики и повышению эффективности функционирования предприятий.

Политика импортозамещения Республики Беларусь направлена на дальнейшее снижение зависимости республики от импортных товаров за счет удовлетворения внутреннего спроса качественной продукцией отечественного производства.

Проведем анализ импортной составляющей во внешней торговле Республики Беларусь.

Таблица 1- Баланс внешней торговли товарами в Республике Беларусь, млн долл. США

	Январь-июль 2015 г.	Январь-июль 2016 г.	Январь-июль 2016 г. в % к январю-июлю 2015 г.	Справочно (по уточненным данным)	
				январь-июнь 2016	январь-июнь 2016 г. в % к январю-июню 2015 г.
Внешняя торговля товарами – всего, в т.ч.:	33 697,5	28 165,6	83,6	24 111,6	84,1
экспорт	16 120,5	13 115,9	81,4	11 138,8	81,2
импорт	17 577,0	15 049,7	85,6	12 972,8	86,8
сальдо	-1 456,5	-1 933,8		-1 834,0	

Примечание – Источник: собственная разработка на основе

Согласно данным Национального статистического комитета Республики Беларусь и уточненным данным таможенной статистики в стране за январь - июль 2016 г. произошло сокращение объемов внешней торговли товарами и услугами до 83,6 % от уровня прошлого года. Результатом таких изменений стало увеличение сальдо на 477,3 млн долл. США.

Таким образом, важнейшим механизмом достижения положительного сальдо внешней торговли Республики Беларусь является снижение импортоемкости произведенной продукции и импортозамещение товаров, потребляемых на внутреннем рынке.

Далее будут рассмотрены методы защиты белорусских товаропроизводителей от иностранной конкуренции в Республике Беларусь.

Таможенно-тарифное регулирование - один из первоочередных инструментов обеспечения инновационной деятельности любой страны. Льготные таможенные пошлины чрезвычайно необходимы предприятиям, чья деятельность может быть направлена на экспорт инновационной продукции.

В Республике Беларусь в виде меры нетарифного регулирования импорта товаров для защиты внутреннего рынка и поддержки отечественных производителей применяется лицензирование импорта товаров в объеме установленных квот (импорт спирта этилового из пищевого сырья и алкогольных изделий) и без количественных ограничений (шин, пива, коров).

За последние пять лет в Беларуси произведено импортозамещающей продукции на сумму около 70 млрд долл. США, доля импортозамещающей продукции в промышленности достигла 27,9 %, в 1,5 раза снижена импортоемкость.

По итогам первого квартала 2016 года годовое задание по выпуску импортозамещающих товаров, производимых в недостаточном количестве, выполнено на 20,6 %, или 2,7 млрд долл. США.

По итогам первого квартала текущего года сложилась самая низкая доля продаж белорусских товаров с 2008 года – 65,7 %, в том числе по продовольственным товарам – 80,8 %, по непродовольственным – 45,8 %.

В целом потеряно 3,2 процентных пункта к аналогичному периоду прошлого года.

Это результат, в том числе, невыполнения в полном объеме заявок на поставку в торговую сеть: кондитерских изделий ОАО «Красный мозырянин», ОАО «Конфа»; энергосберегающих ламп Брестского электролампового завода, электроаппаратуры; ограниченного ассортимента востребованных на внутреннем рынке тканей и изделий из них Оршанского льнокомбината и ОАО «Речицкий текстиль», часов Минского часового завода.

В Беларуси сформирована и реализуется действенная система по защите внутреннего рынка. Продолжается жёсткий контроль за соблюдением техрегламентов, проводятся системные проверки. Создан новый антимонопольный орган – Министерство антимонопольного регулирования и торговли.

Необходимо отметить, что для производства импортозамещающей продукции, предприятия должны проводить мероприятия, направленные на повышение конкурентоспособности продукции, эффективности функционирования деятельности. Важным фактором в данном случае является научно-технический прогресс. В современных условиях нужны революционные, качественные изменения, переход к принципиально новым технологиям, к технике последующих поколений. Также эффективная деятельность предприятия зависит от оптимального выбора сырья и материалов для производства собственной продукции, снижения трудоемкости и повышения производительности труда, снижения материалоемкости продукции и рационального использования природных ресурсов, снижения фондоемкости продукции и активизации инвестиционной деятельности предприятий.

Следует понимать, что полное импортозамещение товаров в современных условиях рыночной экономики невозможно. При полном отсутствии конкуренции на внутреннем рынке у отечественных производителей снижается мотив к повышению качества продукции, усовершенствованию технологий производства товаров, ведущих к снижению себестоимости продукции. Отечественные производители понимают, что их продукция в любом случае будет реализована на рынке.

Таким образом, приходим к выводу о том, что ограничения импорта не позволят отстаивать потребителям свои интересы, обращаясь к иностранным поставщикам, в то время, как отечественные не удовлетворяют их запросы. Поставщики теряют конкурентоспособность, в случае зависимости производства от импортных запчастей и сырья. Одним словом, у поставщиков не возникает стимулов для обретения конкурентоспособности при отсутствии конкуренции.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ФОРМЫ ПРИСУТСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ НА КИТАЙСКОМ РЫНКЕ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ГОМСЕЛЬМАШ»)

Е.Д. Кулинкович, Н.П. Драгун

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет им. П.О. Сухого»*

e-mail: zhenyakulinkovich@gmail.com

Summary. *At a certain stage of development every major company eventually face the problem of choosing the optimal form of its presence on a particular foreign market. One of the largest enterprises of the Gomel region, – "Gomselmash", faced with the same problem. In this regard, the purpose of this research is to determine whether the chosen form of the internationalization of activities of "Gomselmash" in the Chinese market corresponds to the formed conditions and objectives of the enterprise. According to the research the optimal form of the internationalization of the company is creation of joint Belarusian-Chinese production, as it helps to improve the competitiveness of products and realize the major of the company concerning the market.*

В процессе интернационализации деятельности каждого предприятия возникает вопрос: какая форма присутствия на том или ином рынке является наиболее оптимальной? В теории выделяют множество форм интернационализации: продажи через торгового агента, создание представительства в стране, организация местного производства, местная диверсификация и т.п. С этой же проблемой в свое время столкнулось одно из крупнейших предприятий Гомельской области, в настоящее время осуществляющее активное взаимодействие с Китайской Народной Республикой, – ОАО «Гомсельмаш». В связи с этим целью данного исследования является определить, соответствует ли выбранная форма интернационализации деятельности ОАО «Гомсельмаш» на китайском рынке сложившимся условиям и целям предприятия.

ОАО «Гомсельмаш» поставляет свою продукцию на рынок Китая уже более 10 лет. За это время предприятие успело зарекомендовать себя как производитель качественной сельскохозяйственной техники и сформировать свой круг потребителей. В настоящий момент значительная доля экспорта в продажах предприятия приходится на КНР, не зависимо от этого основной целью предприятия относительно китайского рынка является увеличение существующей доли рынка.

Необходимо так же учитывать условия, сложившиеся на китайском рынке сельскохозяйственной техники, среди которых есть как положительные, так и отрицательные: рост конкуренции на рынке; снижение барьеров для импорта белорусской продукции в результате взаимодействия стран на правительственном уровне; важность послепродажного обслуживания техники и т.п.

Учитывая данные условия, наиболее подходящими формами присутствия предприятия на китайском рынке являются создание представительства или организация местного производства. Однако в результате дальнейшего анализа были выявлены некоторые факторы, определяющие преимущество организации совместного китайско-белорусского производства, среди которых можно выделить следующие [1]:

- 1) заинтересованность китайской стороны в создании совместно производства с ОАО «Гомсельмаш»;
- 2) возможность получить для техники совместного производства статус «отечественной» и тем самым обеспечить ее включение в государственные и региональные программы финансирования;

3) за счет доступа к местным ресурсам (производственные мощности, оборудование, здания и сооружения, обученный персонал, существующие каналы сбыта и т.д.) возможна минимизация затрат на производство и реализацию продукции;

4) возможность более подробно изучить особенности и потребности потребителей на данном рынке и сформировать именно тот товарный ряд, необходимый в данном регионе;

5) возможность реализации продукции на рынках, соседствующих с Китаем стран (Индия, Вьетнам, Пакистан и т.д.).

Очевидно, что создание совместного производства является оптимальной формой интернационализации деятельности ОАО «Гомсельмаш» на китайском рынке, так как способствует повышению конкурентоспособности продукции и, в свою очередь, реализации главной цели предприятия относительно данного рынка.

Таким образом, руководством ОАО «Гомсельмаш» в свое время был сделан правильный выбор относительно направления интернационализации деятельности предприятия, ведь в настоящее время на территории КНР действует уже два совместных производства: «Харбин Дон Цзин Гомель предприятие сельскохозяйственного машиностроения» и «Чунцинское предприятие сельхозмашиностроения Цзуншень-Гомель». На данных предприятиях производятся самоходные початкоуборочные и кормоуборочные комбайны, которые изготавливаются с использованием машинокомплектов «Гомсельмаша» и комплектующих изделий китайского производства [2].

ОАО «Гомсельмаш» не является единственным белорусским предприятием, развивающим свое производство в Китае, то же самое можно сказать и о китайских компаниях, создающих представительства и совместные производства на территории Республики Беларусь. Все это стало возможно благодаря успешному торгово-экономическому и политическому взаимодействию стран по созданию благоприятного климата для развития двухсторонних отношений.

Литература

1. Производство сельхозтехники. Обзор китайского рынка [Электронный ресурс] / Китайская техника. – Режим доступа: <http://www.chinatechnika.ru/articles/proizvodstvo-selhoztehnik-obzor-kitajskogo-rynka>. Дата доступа: 02.11.2016.

2. "Гомсельмаш" увеличивает активность на китайском рынке [Электронный ресурс] / Официальный сайт ОАО «Гомсельмаш». – Режим доступа: <https://www.gomselmash.by/press-tsentr/gomselmash-uvelichivaet-aktivnost-na-kitajskom-rynke.html>. Дата доступа: 02.11.2016.

АНАЛИЗ АСПЕКТОВ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.И. Лобанок, В.А. Кудрявцев
Белорусский национальный технический университет
e-mail: lobanok98@mail.ru

Summary. *In today's economy state, progress occupies each sphere of humans professional life, so we have to instantly adjust to all kind of modifications. Due to the process of innovation activity a restructuring of an enterprise goes at a fast rate, a range of products and theirs quality are being changed in order to satisfy customers' needs and get an extra profit. Effectiveness of the process of innovation activity implements with the help of interdependency of all the stages of "science-production" cycle and can be traced by coefficient of innovation activity, by which we can monitor an enterprises operation, a development of the brand loyalty and control the position of competitiveness in the market.*

Динамическое прогрессирование овладевает всеми сферами человеческой деятельности. Следовательно, необходимо мгновенно реагировать на всевозможные модификации. Благодаря инновационной деятельности стремительными темпами осуществляется реструктуризация предприятия, вносятся изменения в ассортимент продукции и его качество, с целью удовлетворения потребностей покупателя и получения дополнительной прибыли.

Предприятие, осуществляя производственную деятельность, систематизирует свои фактические данные, но при этом преследует телеологическую область – план. Для более подробного анализа требуется оценка текущей и концептуальной инновационной активности (данные для исследования представлены в таблице 1), посредством коэффициентов инноваций [1].

Таблица 1 – Исходные данные предприятия

Анализируемые параметры оценки инновационной эффективности	Исходные данные, руб.	
	план	факт
Среднегодовая стоимость основных производственных фондов предприятия	14 215 296	15 852 021
Вновь введенные основные производственные фонды	7 300 512	5 124 074
Выручка от реализации новой или усовершенствованной продукции	3 373 184	2 590 008
Общая выручка от реализации всей прочей продукции	5 790 642	4 100 000
Научно-исследовательские и учебно-методические инвестиционные проекты	6 954 180	3 024 743
Прочие инвестиционные расходы	10 962 123	7 843 169

– $K_{от}$ – коэффициент освоения новой техники:

$$K_{от} = \frac{ОФ_{н}}{ОФ_{ср}},$$

где $ОФ_{н}$ – стоимость вновь введенных основных фондов, руб.;

$ОФ_{ср}$ – среднегодовая стоимость основных производственных фондов предприятия, руб.

$K_{оп}$ – коэффициент освоения новой продукции:

$$K_{оп} = \frac{ВР_{нп}}{ВР_{об}},$$

где $ВР_{нп}$ – выручка от продаж новой или усовершенствованной продукции и продукции, изготовленной с использованием новых или улучшенных технологий, руб.;

$VP_{об}$ – общая выручка от продажи всей продукции, руб.

$K_{ир}$ – коэффициент инновационного роста:

$$K_{ир} = \frac{I_{ис}}{I_{об}}$$

где $I_{ис}$ – стоимость научно-исследовательских и учебно-методических инвестиционных проектов, руб.;

$I_{об}$ – общая стоимость прочих инвестиционных расходов, руб.

Согласно теоретическим аспектам, проведен сравнительный анализ фактических и плановых показателей, результат представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительный анализ фактических и плановых данных

Коэффициенты					
$K_{от}$		$K_{оп}$		$K_{ир}$	
Вид показателя					
план	факт	план	факт	план	факт
Данные					
0,51	0,32	0,58	0,63	0,63	0,39
Стратегия					
$K_{от} \geq 0,35 \dots 0,40$ – лидер $K_{от} \leq 0,35 \dots 0,30$ – последователь		$K_{оп} \geq 0,45 \dots 0,50$ – лидер; $K_{оп} \leq 0,45 \dots 0,40$ – последователь		$K_{ир} \geq 0,55 \dots 0,60$ – лидер; $K_{ир} \leq 0,55 \dots 0,50$ – последователь.	
Лидер	Последователь	Лидер	Лидер	Лидер	Последователь
Выводы					
Предприятию следует внедрять технические новинки; с помощью эмпирического метода реализовывать инновационные проекты.		Предприятие располагает необходимой долей инновационных продуктов в товарной номенклатуре.		Предприятию следует нарастить процент денежных средств, отчисляемых на научно-исследовательские и технологические разработки.	

Эффективная инновационная деятельность реализуется с помощью взаимосвязи всех этапов цикла «наука-производство» и прослеживается в виде коэффициентов инновационной активности. Благодаря последним, можно контролировать работу предприятия, развивать лояльность к бренду со стороны покупателя и регулировать позицию конкурентоспособности на рынке. Прогрессивная тенденция к внедрению инноваций способствует минимизации издержек на производство стандартных товаров предприятия.

Уровень инновационной деятельности в Республике Беларусь представляет собой индикатор роста экономики и благосостояния страны. Беларусь располагает солидным научно-техническим и производственным потенциалом, поэтому в качестве стратегии выдвигаются следующие цели: быстрый прогресс в научной области и инновационной деятельности. Разумное использование инновационных технологий влечет за собой уверенность и перспективу в дальнейшем развитии экономики страны. Глобальное достижение, которое преследует Беларусь в инновационной деятельности, представляет собой крупномасштабный научный центр, который интегрирует исследования и производство [2].

Литература

1. Ветракова Ю.В., Симоненко Е.С. Управления инновациями: теория и практика. – М.: Эксмо, 2008.
2. Журнал «Наука и инновации». – 2013. – №1.

ФИНАНСОВЫЕ РИСКИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВАМИ И ПАССИВАМИ БАНКА

М.А. Заренок

Учреждение образования «Белорусский государственный
экономический университет»
e-mail: zarenokma@gmail.com

Summary. *The report defined the essence of the financial risks and the effectiveness of their management proved within the asset liability management system. The basic risks arising from the management of assets and liabilities. For each type of risk presents brief characteristics, as well as define the objectives and its management tasks within the framework of asset and liabilities management process.*

Одновременное осуществление банками и активных, и пассивных операций создает дополнительные факторы риска, что требует, в свою очередь, особого подхода к ограничению их влияния. Банковские риски связаны, главным образом, с принятием решений в области отраслевых и территориальных инвестиций, управлением основной деятельностью банка, а также его специализацией и особенностями проводимой им политики привлечения денежных средств [1].

Эффективность оценки банковских рисков и управления ими в значительной мере зависит от их классификации. Благодаря классификации банковских рисков можно проводить их дальнейшее исследование, делать соответствующие выводы и принимать необходимые решения. Кроме того, большинство рисков, возникающих в ходе осуществления как активных, так и пассивных операций банка взаимосвязаны и оказывают влияние друг на друга.

Вопрос управления активами и пассивами коммерческого банка занимает приоритетное место в банковской деятельности, так как затрагивает разные аспекты банковского дела. Управление активами и пассивами коммерческого банка представляет собой скоординированный процесс управления портфелем (балансом банка) и доходностью для достижения стратегических целей банка. Цель управления активами и пассивами коммерческого банка определяется с позиций его доходности, рентабельности, ликвидности, а также направлений деятельности [2].

В соответствии с альтернативной точкой зрения управление активами и пассивами изначально определяется как подход к ограничению влияния факторов риска, возникающих при одновременном осуществлении коммерческим банком активных и пассивных операций [3]. Таким образом, характер финансовых рисков, их взаимосвязь и комплексное воздействие на конечные результаты деятельности банка свидетельствует о том, что достижение наилучших результатов в их управлении и минимизации достигается при скоординированном управлении активами и пассивами банка.

Основными рисками при управлении активами и пассивами являются: риск изменения процентных ставок, риск ликвидности, рыночный (ценовой) риск, валютный риск и риск неплатежеспособности (риск банкротства) [3, 4].

Основной целью управления риском изменения процентной ставки в рамках процесса управления активами и пассивами является контроль за уровнем процентной маржи (разницей между процентными доходами от активов, приносящих доход, и процентными расходами по обязательствам банка), поскольку она является основным источником прибыли банка. Задача управления процентным риском заключается в нахождении оптимального соотношения между прибыльностью и риском при условии соблюдения ликвидности.

Несоответствие активов и пассивов по срокам востребования является, как правило, фактором возможного снижения прибыли. При этом, чем выше несбалансированность активов и пассивов по наиболее отдаленным срокам, тем больше вероятность колебания прибыли банка вследствие неопределенности изменения кривой доходности. Требования ликвидности вступают в определенное противоречие с целевой функцией максимизации дохода на единицу активов. Чем выше ликвидность активов, хранящихся в портфеле банка, тем меньше риск связанный с ними, но тем соответственно ниже уплачиваемая по ним процентная ставка. Целью управления риском несбалансированной ликвидности является поддержание такого соотношения между пассивами и активами с разной степенью ликвидности, которое обеспечивает ее уровень, достаточный для выполнения банком своих обязательств перед клиентами без значительного ущерба для его прибыльности.

Банки подвержены рыночному риску вследствие изменения объемов и качества портфелей активов банка и, прежде всего, портфеля ценных бумаг. Стоимость пассивов банка также подвержена рыночному риску в связи с изменением рыночной стоимости эмитируемых банком ценных бумаг, что ведет к дополнительным издержкам при их новой эмиссии. Известно, что цена обращающихся на рынке долговых обязательств находится в обратной зависимости по отношению к изменению уровня процентных ставок. При росте процентных ставок на рынке стоимость ценных бумаг падает и наоборот, что определяет рост или снижение доходов банка от операций с ценными бумагами. Оценка рыночного риска заключается в определении размера возможных потерь при неблагоприятной тенденции изменения цен на долговые инструменты с учетом позиции банка.

Валютный риск присутствует во всех операциях с иностранной валютой и может привести к кризису ликвидности. Поскольку банк может только в незначительной степени влиять на сами факторы риска, то основной задачей в рамках управления валютным риском становится защита или страхование валютного риска.

Таким образом можно сделать следующие основные выводы:

1. Одновременное осуществление банками активных и пассивных операций создает дополнительные факторы риска и определяет необходимость выделения системы управления рисками при скоординированном управлении активами и пассивами.

2. Основными рисками при управлении активами и пассивами являются риск изменения процентных ставок, риск несбалансированной ликвидности, рыночный риск, валютный риск, риск неплатежеспособности (риск банкротства). Указанные риски могут приводить к непредсказуемым изменениям в объемах, доходности, структуре активов и пассивов, а будучи тесно связанными между собой, могут оказывать серьезное воздействие на конечные показатели деятельности банка и его платежеспособность.

При управлении рисками в рамках единой системы управления активами и пассивами достигается основная цель — оптимизация стоимости активов и пассивов и улучшение рентабельности в условиях возможных рисков в будущем. Поэтому управление активами и пассивами должно основываться на прогнозировании событий, предупреждая их развитие, что предполагает совершенствование и разработку новых методов управления рисками, обеспечивающих таким образом, достижение установленных целевых уровней по рентабельности банка при приемлемом уровне риска.

Литература

1. Суворов А.В. Управление банковскими рисками / А.В. Суворов // Финансы и кредит. - 2002. - №13. - С. 53 — 57.
2. Тарасов В.И. Деньги, кредит, банки: Курс лекций. Мн.: ООО «Мисанта» 2003. - 512 с.
3. Кох Л.В., Кох Ю.В. Банковский менеджмент: учебное пособие. - Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2006. - 280с.
4. Иода Е.В., Унанян И.Р. Банковский менеджмент: учеб. пособие / Под общей ред. Иода Е.В. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. - С. 192.

ВОЗМОЖНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ БЕЛАРУСИ ДЛЯ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В РАМКАХ ПРОЕКТА «ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОЯС ШЕЛКОВОГО ПУТИ»

П.В. Божанов

Белорусский научно-исследовательский институт транспорта «Транстехника»

e-mail: bozhanov@tut.by

Summary. *The article deals with the issues of participation of Belarus transport and its infrastructure in the delivery of Chinese goods into the country and through its territory through the use of railways, highways and waterways, identify areas for such transport operations and transport infrastructure, which is necessary to develop.*

Оценивая состояние транспортной деятельности между Китаем и Европой, следует отметить, что в 2012-2015 гг. максимальный объем работы приходится на Южный морской путь (более 94 %) и только около 4 % на сухопутные маршруты через центральный коридор [1], который затрагивает интересы транспортников Беларуси. Рассматривая китайскую инициативу «Один пояс, один путь» в аспекте участия в ней национального транспорта следует отметить, что через нашу страну проходит один из семи международных транспортных коридоров, которые задействованы для перевозок китайских грузов – Центральный сухопутный № 2 (авто- и ж/д маршруты через Казахстан, Россию, Беларусь в Центральную Европу), другие минуют Беларусь – Южный морской через Индийский океан, Суэцкий канал в порты Европы, с выходом на порты Балтики, Южный сухопутный (авто- и ж/д маршруты через Среднюю Азию, Иран, Турцию в Южную Европу), Транскаспийский (авто-, ж/д, водный маршруты через Среднюю Азию, Кавказ в Восточную Европу), Центральный сухопутный № 1 (авто- и ж/д маршруты через Казахстан, Украину, Восточную Европу в Западную Европу), Северный сухопутный (ж/д маршрут через Россию, включая Транссиб, в Скандинавию), Северный морской с заходом в порты Дальнего Востока, Поморья, Скандинавии и выходом на Балтийские порты.

Заинтересованность Беларуси в китайском проекте обозначена Директивой Президента Республики Беларусь от 31.08.2015 № 5 «О развитии двухсторонних отношений Республики Беларусь с Китайской Народной Республикой», в рамках которой Минтрансом Беларуси реализуются соответствующие мероприятия, включая наполнение проектами кредитной линии Эксимбанка Китая, увеличения грузовых железнодорожных перевозок в направлении Китай – Западная Европа, привлечение Китайской компании по экспорту и импорту электрооборудования к электрификации Белорусской железной дороги, приобретение локомотивов Датунского электровозостроительного завода, сотрудничество в области прикладной науки, проработка возможности взаимного обмена специалистами для участия в программах стажировки и повышения квалификации, а также участие предприятий Минтранса в строительстве инфраструктурных объектов Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий Камень». В рамках сопряжения национальной транспортной инфраструктуры с КБИП «Великий Камень» Минтрансом реализуется ряд проектов – строительство второй взлетно-посадочной полосы, реконструкция аэровокзального комплекса и строительство гостиничного центра, электрификация железной дороги в Национальный аэропорт Минск, а также строительство автодорог и иной сопутствующей инфраструктуры.

Планом действий по строительству Экономического пояса Шелкового пути [2] предусмотрено создание и улучшение транспортно-логистической и другой инфраструктуры по маршрутам следования китайских товаров, включая строительство в Беларуси объектов КБИП «Великий Камень».

Следует отметить, что из 12 публично анонсированных КНР до 2016 г. проектов только КБИП «Великий Камень» затрагивает интересы Беларуси, причем этот парк создается как своеобразный «форпост» китайской индустрии и логистики в странах Восточной Европы. Месторасположение КБИП «Великий Камень» на пересечении важнейших транспортных коридоров, проходящих через Беларусь, позволит обслуживать грузопотоки, идущие с востока через Казахстан и Россию и с севера – через порты Балтики, и затем доставлять сухопутным транспортом из Беларуси в Западную Европу и через Украину в Черноморский регион, на Ближний Восток и Кавказ. Указанная логистика позволит привлечь дополнительный транзитный грузопоток в Беларусь в объемах 3-7 млн. тонн в год. Сотрудничество с китайскими участниками проекта позволяет уже сегодня обрабатывать в Беларуси часть такого грузопотока. Так, белорусским предприятием «Белинтертранс – транспортно-логистический центр» осуществляется доставка в Беларусь китайских товаров прямым контейнерным поездом, в том числе для строительства КБИП «Великий Камень», и подписано соглашение с оператором контейнерного маршрута «Север – Юг» ООО «Национальный контейнерный оператор» (г. С-Петербург).

Перспективным направлением обслуживания китайских товаропотоков является терминальная обработка грузов на белорусских железнодорожных станциях. Развитие системы координации обработки грузов, прибывающих в Беларусь по железной дороге, позволит обеспечить их бесперебойный трафик по транспортным коридорам Экономического пояса Шелкового пути. Такая система предусматривает обработку грузов на станциях Колядичи и Брест-Северный в едином логистическом пространстве, включая единого транспортного оператора. Для повышения конкурентоспособности железнодорожных перевозок через Беларусь Белорусской железной дорогой электрифицируются линии в направлении Украины и Литвы.

В области автотранспорта Беларуси одной из задач по его участию в проекте Экономический пояс Шелкового пути являются развитие отдельных автодорог. Необходима реконструкция автодороги М-10 граница России – Гомель – Кобрин, Р-43 граница России – Кричев – Бобруйск – Ивацевичи – Чериков, Р-122 Могилев – Чериков – Костюковичи и обхода г. Могилева. Другие международные автодорожные маршруты Беларуси соответствуют современным требованиям и имеют возможность для увеличения их загрузки грузовым автотранспортом.

Китайская концепция по совместному строительству Экономического пояса Шелкового пути предусматривает также использование водного транспорта. Для Беларуси вариантом участия водного транспорта может стать перевозка грузов между Балтийским и Черным морями по международному водному пути Е-40 «Днепр – Висла» посредством строительства логистического центра на реке Припять в районе н.п. Нижние Жары или г. Мозырь.

Рассматривая транспортный потенциал Беларуси в рамках Экономического пояса Шелкового пути, следует отметить, что этот проект является взаимовыгодным в части сотрудничества транспортников на основе общих экономических интересов, в первую очередь через интеграцию железных дорог, автомагистралей и другой инфраструктуры, которая будет обеспечивать оперативную доставку китайских товаров в Беларусь и через нее. В перспективе развитие такого сотрудничества усилит взаимодополняемость транспортных комплексов стран-участниц Экономического пояса Шелкового пути и позволит сформировать новую крупномасштабную зону свободной торговли.

Литература

1. Транзитный потенциал евроазиатских транспортных коридоров [Электронный ресурс] // Информационный сервер публикаций презентаций – Режим доступа: <http://www.myshared.ru/slide/508275>. – Дата доступа: 25.08.2016.
2. One Belt, One Road [Электронный ресурс] // Официальный сайт Европейского парламента – Режим доступа: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/586608/EPRS_BRI\(2016\)586608_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/586608/EPRS_BRI(2016)586608_EN.pdf). – Дата доступа: 26.08.2016.

СОСТОЯНИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ И ЕЕ КОРМОВОЙ БАЗЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И КИТАЕ

Е.И. Грузнова, И.И. Станкевич

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет»*

e-mail: lena_gruznova@mail.ru

Summary. *The article presents the status of aquaculture (fish farming and shellfish) in the Republic of Belarus and China. Presents as forage and feed producers, and also areas for further development of aquaculture in the Republic of Belarus.*

Аквакультура в настоящее время представляет собой наиболее быстрорастущий сегмент сельского хозяйства. И требует быстрых темпов роста производства кормов для рыбы. Изготовление кормов для аквакультуры ставит особые задачи перед традиционными концепциями кормопроизводства, ввиду того, что корм подается в водную среду и съедается в ней же, а также в связи с малым размером и большим разнообразием объектов выращивания. Кроме того, размеры выращиваемых водных животных, как правило, значительно меньше наземных, таких как свиньи, домашние птицы или крупный рогатый скот. Из этого следует, что производство кормов для водных видов требует большей аккуратности, будь речь об уменьшении размера частиц ингредиентов до 50 микронов или точном смешивании до четырех десятков ингредиентов в корме, размер частиц которого очень мал по сравнению с кормами для наземных животных.

Аквакультура – разведение рыбы и моллюсков, наиболее простой, дешевый и эффективный путь производства пищевого белка. Этот белок дешевле, чем куриный, и полезнее, чем животный.

Употребление прудовой рыбы в пищу позволяет нашему организму получить необходимые ценных микроэлементы, способствует нормальному функционированию органов кровообращения, улучшению обмена веществ. Существует не так много продуктов, богатых полезными для сердца и сосудов омега-3 жирными кислотами и всеми незаменимыми аминокислотами. В рыбе же они содержатся в избытке, так же как и витамины А, D, Е, железо, фосфор, кальций, магний, цинк, селен.

Рыбохозяйственная деятельность в Республике Беларусь осуществляется по двум основным направлениям – рыбоводство и ведение рыболовного хозяйства в рыболовных угодьях. Основным валообразующим направлением развития рыбоводства в Республике Беларусь является прудовое рыбоводство. В 2015 году юридическими лицами, осуществляющими деятельность в области пресноводного рыбоводства, произведено 9,6 тыс. тонн товарной прудовой рыбы. Площадь прудового фонда республики, пригодного для использования в рыбоводстве, составляет 22,46 тыс. гектаров.

В республике производство ценных видов рыб осуществляют 10 индустриальных рыбоводных комплексов, производящих около 500 тонн товарной продукции в год. На долю производства ценных видов рыб (лососевые, осетровые, сомовые и другие) приходится около 5% от общего объема производства рыбы в республике. В настоящее время прудовая рыба питается комбикормами, обогащенными микроэлементами, которых недостаточно в почве – следовательно, и в продуктах питания, поступающих на наш стол.

В состав комбикорма, производимого в республике, входят: пшеница фуражная, ячмень, отруби, дрожжи кормовые, шрот подсолнечный, шрот соевый, мука мясокостная, дрожжи кормовые, поваренная соль кормовая, метионин-цисцин, сырой протеин, сырая клетчатка, кальций, фосфор, витамин А, витамин В3, витамин В4, кобальт, йод, селен, роксозим.

В Республике Беларусь производством комбикормов для рыбы занимается 12 предприятий, но их объема производства недостаточно для полного обеспечения рыбохозяйств. Например, «Негорельский комбинат хлебопродуктов» ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» в 2015 году произвел 27 тонн премиксов и 71 тонну комбикормов для рыбы и в 2016 году продолжает активно наращивать объемы выпуска. Специально для производства кормов для рыбы было закуплено новое высокопроизводительное оборудование, которое позволит снизить затраты сырья и труда на производство.

Аквакультура в Республике Беларусь развита недостаточно, чтобы обеспечить рынок страны рыбой. На душу населения приходится 17,8 кг в год. В Китае этот показатель в 2 раза больше и составляет почти 36 кг.

Аквакультура стала основным источником белка для миллиардного населения Китая и Индии. Китай производит более 60% мирового производства рыбы. Китай занимает лидирующее место по производству рыбы в мире и не только обеспечивает внутренний рынок, но так же экспортирует рыбу. Развивая рыбоводство используют не только искусственные водоемы, но природные (озера и реки). Эффективно выращивают рыбу в садках и загонах. Применяют мероприятия по защите водоемов от загрязнения и болезней, которые могут нанести вред аквакультуре и водной растительности.

Республике Беларусь необходимо перенять опыт рыбоводства Китая и наращивать собственные объемы производства рыбы. Развивать садковое и загонное выращивание, что позволит удовлетворить рыночный спрос и улучшить здоровье населения, увеличить доходы предприятий, специализирующихся на аквакультуре, и защитить водную среду обитания. Рыбохозяйствам необходимо разработать индивидуальные планы и задачи развития садкового и загонного выращивания применительно к их местным условиям.

Садковое выращивание без научной базы может оказывать негативное влияние на водоемы, связанное с невыявляемостью кормов, наличием продуктов жизнедеятельности выращиваемых рыб и несоответствующим использованием лечебных препаратов для рыб. Необходимо проводить дополнительные мероприятия, чтобы гарантировать здоровую аквакультуру.

Эти мероприятия включают:

- контроль общего количества выращиваемой рыбы на данной территории, принимая во внимание экологическую емкость данной территории для ведения аквакультуры;
- гарантия того, что основная планировка садков соответствует типу водоема и природе его дна;
- улучшение технологий кормления, используя научные методы для применения кормов и контроля кормовых затрат;
- совершенствование кормовых рецептур путем стимулирования использования высококачественных, малоотходных, плавающих кормов, которые будут уменьшать осадение корма на дно;
- вселение подходящих водных животных в открытые водоемы для улучшения качества воды;
- защита или пересаживание крупных водных растений в чистую воду.

Для того чтобы гарантировать устойчивое развитие рыбохозяйственного производства, необходимо регулировать размеры территорий для ведения аквакультурной деятельности, использование химикатов, разрабатывать правила ведения рыбного хозяйства, чтобы предотвратить ухудшения качества воды и болезней водных растений.

РАЗВИТИЕ ПТИЦЕВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

М.Э. Тигиняну

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет»

e-mail: it-mep-bgatu@yandex.ru

Summary. *Poultry farming plays an important role in agricultural production and poultry production takes a considerable share in the nutrition of the population. Increasing the efficiency of poultry farming involves further formation and development of market relations in the sector and on this basis, increased dependence poultry farms poultry products from consumers, creating a competitive environment in the industry and, consequently, the growth of production and marketing of eggs and poultry meat.*

В Республике Беларусь, как и во всем мире, промышленное птицеводство является наиболее интенсивно развивающейся отраслью сельского хозяйства. Сегодня птицеводство республики демонстрирует свое динамичное развитие и неуклонный рост производственных и финансовых показателей, является одним из основных источников стабильного снабжения населения республики высококачественной птицеводческой продукцией, позволяющей полностью удовлетворять покупателя в яйце и мясе птицы, а также часть товара реализовывать на экспорт. В настоящее время птицеводство Республики Беларусь представлено 56 птицеводческими предприятиями государственной и частной форм собственности. Развитие птицеводческой отрасли осуществляется в соответствии с целями и задачами, определяемыми Государственной программой развития аграрного бизнеса в Беларуси на 2016-2020 годы. Предусмотрено довести к 2020 году производство мяса птицы до 605 тыс. т и яиц – до 2 млрд 900 млн штук в сельскохозяйственных организациях. Если проследить с прошедшими годами, то динамика объемов небольшая. Так, в 2015 году произведено 596,7 тыс. т мяса птицы (увеличение в 1,7 раза к 2010 году) и 2 млрд 880 млн штук яиц (рост в 1,2 раза к 2010 году). Теперь главное в работе отрасли – это качество продукции и получение прибыли.

Структура производства мяса в 2015 году сложилась таким образом: свинина – 25,3%, говядина – 38,1, мясо птицы – 36,2%, прочие виды – 0,5%. Потребление на душу населения в 2014 году составило 22 кг мяса птицы и 298 яиц, в 2015 году – 24 кг мяса без учета мясопродуктов и 297 яиц.

Удельный вес от общего производства мяса птицы бройлеров составил 93%, уток – 0,6%, мяса индейки – 0,5%, кур-несушек – 2%, остальных видов (гуси, утки, страусы) – 0,02%.

На птицефабриках яйценоскость промышленных кур-несушек в среднем по республике составила 296 штук яиц за 2015 год. На отдельных птицефабриках она достигла 320-340 штук яиц. Среднесуточные привесы на бройлерных фабриках составили в среднем 60 г, есть и 64 г.

Полученные результаты за эти годы достигнуты за счет интенсивного использования имеющихся мощностей, строительства и реконструкции, технического переоснащения производств, использования высокопродуктивных кроссов, соблюдения технологических процессов и ветеринарной профилактики.

За 2011-2015 годы в птицеводческой отрасли построено и реконструировано с переоснащением 509 производственных объектов, в том числе 414 помещений в племенном птицеводстве. Завершено строительство двух новых птицефабрик – «Комаровка» в Брестской области мощностью 15 тыс. т мяса и в Могилевской области «Александрійское» мощностью 10 тыс. т. Только в 2015 году за счет модернизации объектов производство мяса птицы увеличилось на 42 тыс. т, что эквивалентно одной птицефабрике.

Проблемы безопасности и качества продукции птицеводства по всей технологической цепочке – актуальная задача для белорусских производителей. Речь идет о биологической защите предприятий, производстве кормов, выращивании птицы, сюда относится убой и переработка, хранение и реализация конечного продукта. Поэтому жесткое выполнение технологии является одной из главных задач руководителей и специалистов предприятий.

Разработан проект технического регламента Таможенного союза о безопасности мяса птицы и ее переработки. Он дополнительно будет способствовать получению безопасной продукции в микробиологическом и радиационном отношении по содержанию антибиотиков, пестицидов, токсических элементов и других вредных веществ.

Также для обеспечения безопасности продукции важная роль принадлежит модернизации производства, в частности, цехов с автоматизированными линиями убоя птицы, воздушно-капельным охлаждением птицы.

В 2015 году удельный вес экспорта от общего производства мяса птицы составил 22% и яиц 30%. Экспорт мяса увеличился в 3,5 раза к уровню 2010 года и достиг 136,3 тыс. т (119,3% к уровню 2014 года). Экспорт куриных яиц увеличился в 1,6 раза к 2010 году и составил 864,5 млн штук (95% к уровню 2014 года). Основные направления экспорта – Россия, продукция реализовывалась в 76 российских регионов, а также в небольших объемах в Армению, Молдову, Казахстан, Таджикистан, Узбекистан.

Отрицательное влияние на экономику отрасли оказало снижение экспортных цен и опережающий рост стоимости материальных ресурсов. На мясо птицы снижение средней экспортной цены составило 35% относительно уровня 2014 года, по яичному производству средняя экспортная цена снизилась на 20%. В результате рентабельность реализации мяса птицы составила в 2015 году по республике 44,2%, яиц – 9,7%.

Одно из первых предприятий в отрасли в Республике Беларусь – ОАО «1-я Минская птицефабрика». На предприятии внедрена система менеджмента качества, которая соответствует требованиям СТБ ИСО 9001-2001. Уже несколько лет на птицефабрике работает цех безскорлупного яйца. Это единственное в Беларуси производство яичного меланжа подобного типа. ОАО «1-я Минская птицефабрика» единственный в Республике Беларусь производитель цесариных яиц. Это очень полезный продукт, который благодаря своей прочной скорлупе даже в естественных условиях храниться до 9 месяцев. Предприятие – лидер в производстве перепелиных яиц. Выпуск около 4 миллионов штук в год. На предприятии налажен выпуск куриных яиц, обогащенных бета-каротином, витаминами А, Е, йодом, селеном, выходящих под торговой маркой «Золотой Десяток». Птицефабрика – первое в Республике Беларусь предприятие, которое стало выращивать бройлерных цыплят в клеточном оборудовании.

В 2015 году на фабрике введен в эксплуатацию суперсовременный цех по сортировке, маркировке и упаковке яиц. Весь процесс ежесуточной переработки миллиона штук яиц на новой линии проходит без вмешательства человека. Комплексная автоматизация гарантирует высокую степень чистоты продукции. Защита яйца от всех видов бактерий и прочих загрязнителей обеспечивается автоматическими технологиями обдува и ультрафиолетовой обработкой.

ОАО «1-я Минская птицефабрика» на сегодняшний день является стабильным, динамично развивающимся многоотраслевым хозяйством, которое идет в ногу со временем, постоянно повышая технический уровень, расширяя ассортимент выпускаемой продукции и осваивая новые виды деятельности.

Таким образом, приоритетным направлением в птицеводстве Беларуси в настоящее время является улучшение качества производимой продукции, расширение географии сбыта, дальнейшая технологическая модернизация отрасли, использование племенной отечественной птицы и улучшение биологической защиты.

СОСТОЯНИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И КИТАЯ

М.А. Веселова, И.И. Станкевич

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет»*

e-mail: marina-veselova-1995@mail.ru

Summary. *The article analyzes the state of agriculture of the Republic of Belarus and China. The directions of further development of agriculture of the Republic of Belarus.*

Сельское хозяйство – это отрасль экономики, направленная на обеспечение населения продовольствием и получение сырья для ряда отраслей промышленности. Отрасль является одной из важнейших, представленной практически во всех странах. В мировом сельском хозяйстве занято около 1 миллиарда экономически активного населения. От состояния отрасли зависит продовольственная безопасность государства. С проблемами сельского хозяйства связаны такие науки, как агрономия, животноводство, мелиорация и др.

Сельское хозяйство Беларуси специализировано на выращивании традиционных для умеренных широт культур. В растениеводстве преобладают зерновые: преимущественно ячмень, рожь, пшеница, картофель, кормовые культуры. В связи со структурными преобразованиями и ориентацией на возобновляемые источники энергии в республике расширяются объемы возделывания зернобобовых и масличных культур. В Беларуси сосредоточено около 16 % мировых посевов льна, или более 20 % его посевов на Европейском континенте. В животноводстве в основном выращивается крупный рогатый скот для производства молока и мяса, а также свиньи и птица.

В Республике Беларусь сельскохозяйственные земли на начало 2016 года занимают 8581,9 тыс. га, функционирует 1469 сельскохозяйственных организаций, 2500 крестьянских (фермерских) хозяйств, 1001,7 тыс. личных подсобных хозяйств, занято 434,0 тыс. человек (9,7 % от общей численности занятых в народном хозяйстве). Сельское хозяйство ориентировано главным образом на удовлетворение потребностей внутреннего рынка. Отдельные виды продовольственных товаров являются экспортным потенциалом.

В структуре растениеводства высокий удельный вес занимают зерновые и зернобобовые культуры, а также кормовые культуры, что обусловлено специализацией сельского хозяйства страны главным образом на молочно-мясном животноводстве. Основными зерновыми культурами являются ячмень, рожь, тритикале. Особое место занимают картофель и лен. Основные овощные культуры – морковь, свекла, капуста.

Республика Беларусь входит в число ведущих стран по производству молока на душу (29 место по Европе и 3 место среди стран СНГ). В Европе Республика Беларусь занимает 15 место по производству зерна. По производству льна Беларусь входит первую пятерку стран Европы.

Китай является ведущей страной в сельском хозяйстве: совокупный доход от сельского хозяйства: 1 трлн. 88 млрд долл. Сельское хозяйство Китая является одним из крупнейших в мире по масштабам производимой продукции. Одной из основных особенностей сельского хозяйства становится постоянная нехватка угодий. Из 320 млн. га распаханых площадей может быть использовано только 224 млн. га. Всего же площадь пахотных земель составляет около 110 млн. га, что составляет около 7 % мировой пашни. По китайской классификации лишь 21 % земельного фонда относится к высокопродуктивным землям. Это, прежде всего, равнины Северо-востока Китая, среднего и нижнего бассейна реки Янцзы, дельта реки Чжуцзян и Сычуанская котловина. Эти районы отличаются благоприятными для растениеводства условиями: продолжительным вегетативным периодом, высокими суммами активных температур, обилием осадков. Эти условия позволяют выращивать два, а на крайнем юге Китая даже три урожая в год.

Ведущей отраслью сельского хозяйства Китая традиционно является растениеводство. Площадь пашни в Китае составляет около 100 млн. га, причем наблюдается устойчивая тенденция к ее снижению. В растениеводстве широко применяется орошение (до 50 % пашни). По разнообразию возделываемых культур Китай занимает одно из первых мест в мире: в настоящее время насчитывается свыше 50 видов полевых, более 80 видов огородных и более 60 видов садовых культур.

Главными продовольственными культурами являются: рис, пшеница, кукуруза, гаолян, просо, клубнеплоды и соя. Около 20 % посевных площадей занято под рисом, на его долю приходится примерно половина всего сбора зерна в стране.

Основные рисоводческие районы находятся южнее реки Хуанхэ. За многовековую историю выращивания риса в Китае было выведено около 10 тыс. сортов этого злака. Во многих районах собирают по 2-3 урожая.

Пшеница – вторая по значению зерновая культура в стране, стала распространяться с VI-VII века. К настоящему моменту ни в одной стране мира не собираются такие высокие урожаи пшеницы, как в Китае. К югу от великой Китайской стены высевают озимую пшеницу, а к северу — в основном яровую. Главные районы возделывания пшеницы — к северу от линии р. Циньлин – р. Хуанхэ. В Северном Китае она важнейшая зерновая культура. Преобладающая часть посевов сконцентрирована в нижнем и среднем течении р. Хуанхе. Пшеницу также выращивают на равнине Сунляло и в западных районах страны. В Тибете посевы яровой пшеницы доходят до высоты 4100 м над уровнем моря — это один из самых высокогорных районов распространения пшеницы в мире. К югу от р. Янцзы ее высевают в меньшем количестве, зачастую в севообороте с рисом.

Территория Республики Беларусь меньше территории Китая и климатические условия не позволяют собирать в нашей стране по 2-3 урожая в год. Но в то же время проведенные за последние годы мероприятия по повышению уровня развития сельского хозяйства позволили улучшить многие показатели, обеспечить продовольственную безопасность и увеличить экспорт сельскохозяйственной продукции. Сельскохозяйственная отрасль Республики Беларусь не останавливается на достигнутом уровне и продолжает развиваться и совершенствоваться.

Отечественное сельское хозяйство должно выйти на качественно новый уровень развития за счет повышения финансовой устойчивости и технологического уровня. Необходимо сделать акцент на строгом соблюдении технологических требований, обеспечении производственной дисциплины и эффективной организации труда. В сельском хозяйстве необходим переход к точному земледелию, основанному на широком использовании данных спутниковых систем связи и навигации, автоматизированных систем сбора информации и управления процессами, что будет способствовать снижению удельного уровня затрат на производство продукции растениеводства.

Повышение эффективности растениеводства будет обеспечиваться на основе углубления специализации производства продукции с учетом почвенно-климатических и экономических условий хозяйствования, оптимизации структуры посевных площадей в соответствии с зональными системами земледелия, совершенствования сортов и создания высокоурожайных культур.

Развитие животноводства будет направлено на повышение его эффективности и расширение экспортной ориентированности. Выполнению поставленных задач будут способствовать улучшение селекционно-племенной работы в животноводстве, обеспечение поголовья скота и птицы отечественными сбалансированными кормами, в том числе белком.

Необходимо сформировать условия для эффективного производства и реализации органической сельскохозяйственной продукции.

НОВЫЙ ШЕЛКОВЫЙ ПУТЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДЛЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А.А. Вацило

Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет»
e-mail: yashchylahanna@gmail.com

Summary. *In the article the “New Silk Way” project is considered, problems and prospects of its development for the Republic of Belarus are analyzed. The possibilities of providing additional preferences and privileges to the industrial park “Great Stone” are proposed. The consequences of Chinese tied credits for the economy of Belarus are studied.*

В 2015 году объем двусторонней торговли между КНР и Республикой Беларусь достиг уровня 3,2 млрд. долларов США, таким образом, рост составил 5,6% по сравнению с 2014 годом [1]. Премьер-министр Беларуси Андрей Кобяков на пятом саммите глав правительств стран Центральной и Восточной Европы и Китая заявил, что в китайско-белорусском индустриальном парке «Великий камень» при участии китайской корпорации построят крупный логистический комплекс, который будет увязан с балтийскими портами [2].

Индустриальный парк «Великий камень» представляет собой территориальное образование с особым правовым режимом для обеспечения комфортных условий ведения бизнеса в Республике Беларусь. По состоянию на 1 сентября 2016 года резидентами китайско-белорусского индустриального парка являются 8 компаний. Всего заключено более 50 соглашений о намерениях реализации в «Великом камне» инвестиционных проектов [3].

Однако, сравнительный анализ режимов и механизмов по стимулировании прямых инвестиций в Беларуси и других странах ЕАЭС свидетельствует о наличии зачастую более выгодных преференциальных условий в отдельных свободных экономических зонах и индустриальных парках России и Казахстана, особенно учитывая непосредственный доступ на более емкие рынки данных государств, а также более дешевые, чем в Республике Беларусь, энергоресурсы [3]. Поэтому в Беларуси целесообразно рассмотреть возможность предоставления дополнительных преференций и льгот индустриальному парку «Великий камень». В их качестве могут выступать предложения и меры, направленные на либерализацию земельных и валютных отношений, оптимизацию срока действия особого налогового режима в индустриальном парке (например, начало применения льгот осуществлять с момента возникновения налоговой базы, а не с даты регистрации резидента), освобождение от уплаты НДС при начислении арендной платы, упрощение таможенного администрирования (создание комплексной «бондовой зоны»), установление безвизового режима въезда в Беларусь для потенциальных инвесторов [3].

Институт немецкой экономики в Кельне опубликовал исследование своего эксперта по транспорту Томаса Пульса о проекте «Один пояс – один путь» (One Belt One Road), который принято называть Новым Шелковым путем. Томаса Пульс утверждает, что подавляющую часть своих товаров Китайская Народная Республика и в будущем будет поставлять в Европу по морю. Поскольку для того, чтобы заменить одно современное судно-контейнеровоз, могут понадобиться до 300 железнодорожных составов [4]. В настоящее время ни одна сухопутная трасса подобную пропускную способность не может обеспечить. Поэтому крайне важной составной частью инициативы «Один пояс – один путь» является развитие морского Шелкового пути. В частности, Китай планирует инвестиции в порт Ламу в Кении, а также превращение конечной точки, греческого порта Пирей, приобретенного китайской государственной компанией COSCO, в логистический хаб для поставок в страны Европейского союза и Северной Африки [4].

Томас Пульс полагает, что сухопутный маршрут нового Шелкового пути – это скорее дополнительный эффект проекта, позволяющий ускорить доставку определенного ассортимента продукции. По мнению ученого, сухопутный маршрут в первую очередь необходим для расширения сотрудничества Китая с не очень большими соседними странами, для освоения новых рынков сбыта китайской продукции и увеличения политического влияния КНР в регионе [4].

Кирилл Рудый, Чрезвычайный и Полномочный Посол Республики Беларусь в Китайской Народной Республике, отмечает, что в Беларуси полноценного перехода от связанных кредитов к акционированию инвестиционных проектов с ориентацией на последующий экспорт в Китай на данный момент не произошло [5]. С целью минимизации рисков прямые китайские инвестиции в Республике Беларусь во многих случаях имеют сложную модель финансирования с применением собственного и заемного капитала китайской и белорусской сторон. Для Китая размер направляемых в Беларусь прямых инвестиций небольшой – 36,7 млн долларов США в 2015 г. Для сравнения: в том же году КНР направила свои прямые инвестиции в 155 стран на общую сумму 118 млрд. долларов США, в том числе в 54 страны – более 100 млн долларов США, в 13 стран – более 1 млрд. долларов США. Для Республики Беларусь прямые китайские инвестиции также незначительны: в 2015 г. они составили всего 1,1% от всех поступивших в страну прямых иностранных инвестиций [5]. Более того, прямые китайские инвестиции не компенсируют Беларуси чистый импорт товаров из Китая. Так например, чистый приток прямых китайских инвестиций в Республику Беларусь за 2010-2015 гг. в сумме составил около 100 млн долларов США, а чистый импорт товаров – почти 9,8 млрд. долларов США, который в инвестиционной части существенно финансировался именно за счет связанных кредитов КНР [5].

По мнению Кирилла Рудого, из-за китайского инвестиционного импорта, финансируемого за счет связанных кредитов, в Беларуси сохраняется дефицит двусторонней торговли, увеличивается внешний государственный долг, что не компенсируется притоком прямых китайских инвестиций в страну и технической помощью. С учетом данных потоков за последние пять лет чистый отток валюты из Республики Беларусь в Китай в среднем превышал 1 млрд. долларов США в год. Если принять во внимание период возврата китайских кредитов, то эта сумма в ближайшие годы может превысить 2 млрд. долларов США в год [5].

Литература

1. Беларусь призвана стать важным звеном экономического пояса Шелкового пути – Цуй Цимин [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.belaruschina.by/ru/news/2016/June/28June-1737.html>. – Дата доступа: 03.11.2016.

2. Крупный логистический комплекс построят в парке «Великий камень» при участии китайской корпорации [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.belta.by/economics/view/krupnyj-logisticheskij-kompleks-postrojat-v-parke-velikij-kamen-pri-uchastii-kitajskoj-korporatsii-217995-2016/>. – Дата доступа: 05.11.2016.

3. Китайско-белорусскому парку нужны дополнительные льготы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://news.tut.by/economics/516524.html>. – Дата доступа: 25.10.2016.

4. Шелковый путь призван обеспечить лидерство Китая в Евразии [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.dw.com/ru/шелковый-путь-призван-обеспечить-лидерство-китай-в-евразии/a-36151370>. – Дата доступа: 28.10.2016.

5. Новый континент, прежний вектор: Рудый критикует проекты с Китаем, дающие отток, а не приток валюты [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://news.tut.by/economics/502632.html>. – Дата доступа: 24.10.2016.

РАЗВИТИЕ МУКОМОЛЬНО-КРУПЯНОЙ И КОМБИКОРМОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

З.А. Сидорина

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет»

e-mail: it-mep-bgatu@yandex.ru

Summary. *Processing industry agro-industrial complex of Belarus is represented by a number of sectors and industries, among them - the food industry, light industry, related to the primary processing of raw materials, flour, cereal and mixed feed industry.*

Milling industry is one of the largest and oldest branches of the food industry, grain processing.

Необходимость увеличения производства муки и крупы по мере развития человеческого общества требовала совершенствования мельничного дела, а следовательно, постоянно вызывала внимание ученых и практических работников. Поэтому подавляющее большинство изобретений, в особенности в области машин и механизмов, было сделано прежде всего исходя из потребностей мельниц.

Производство комбикормов для животных, рыб и птицы получило широкое развитие в последнее столетие в связи с переводом животноводства на промышленную основу. Современные мукомольные, крупяные и комбикормовые заводы представляют предприятия, на которых все операции механизированы, технологический процесс непрерывный (поточный), ручной труд отсутствует, а отдельные операции оснащены автоматическими устройствами, выполняющими функции контроля и управления.

Современные мукомольные, крупяные и комбикормовые заводы выполняют следующие функции:

– принимают и кратковременно хранят зерно и ингредиенты комбикормов; если необходимо, обрабатывают их, т. е. очищают от примесей, выделяют мелкое зерно и т. п.;

– подготавливают зерно и ингредиенты комбикормов к переработке, окончательно выделяют примеси, очищают поверхность зерна от пыли и т. п., проводят гидротермическую обработку;

– вырабатывают готовую продукцию – муку, крупу или комбикорма (размалывают зерно и сортируют продукты размолы с конечной целью получения муки на мукомольном заводе; шелушат зерно, шлифуют, полируют ядро на крупяном заводе; измельчают ингредиенты, дозируют их, смешивают, гранулируют, прессуют на комбикормовом заводе);

– кратковременно хранят и отпускают готовую продукцию в таре или бестарным способом.

В связи с этим современные зерноперерабатывающие предприятия представляют собой в большинстве случаев комбинаты, объединяющие мукомольный и крупяной заводы, мукомольный и комбикормовый заводы и т. п.

Среди отраслей, перерабатывающих сельскохозяйственное сырье, следует отметить мукомольно-крупяную и комбикормовую промышленность, которая объединяет более 3 тыс. предприятий, из них 47 на самостоятельном балансе (15 предприятий мукомольно-крупяной промышленности и 32 – комбикормовой). Крупнейшими предприятиями являются: Новобелицкий комбинат хлебопродуктов в Гомеле, комбинаты хлебопродуктов в Борисове, Лиде, Минске, Глубокский комбикормовый завод. Продукция отрасли реализуется главным образом на внутреннем рынке. Недостающее пищевое зерно импортируется из Украины, России, Казахстана и других стран.

ОАО «Бобруйский комбинат хлебопродуктов» работает на рынке мукомольно-крупяной промышленности с 1944 года и по настоящее время, представляет собой комбинированное предприятие по заготовке, хранению и переработке зерна.

ОАО «Бобруйский комбинат хлебопродуктов» предлагает продукцию собственного производства – крупы ячменной перловой, ячменной ячневой, а также смесей хлопьев, крупы перловой и гречневой не требующей варки, крупы овсяной быстрого приготовления, муку ржаную обдирную, сеяную, обойную.

Общество имеет территориально обособленный участок – Осиповичский производственный участок.

В состав ОАО «Бобруйский комбинат хлебопродуктов» входят:

- мельница ржаного помола производительностью 100 т/сутки (законсервирована);
- крупяной цех по выработке, крупы ячневой, пшеничной производительностью 165 тонн/сутки (законсервирован);
- комбикормовый цех производительностью 333 тонн/сутки рассыпных и 234 тонн/сутки гранулированных комбикормов;
- цех экструдированного зерна с линией по производству шелушенного ячменя и овса производительностью 75 тонн/сутки;
- элеватор емкостью для хранения 62 тыс. тонн зерна, зерновые склады вместимостью 16 тыс. тонн, а также склады семян вместимостью 4,5 тыс. тонн;
- вспомогательные участки: механический, электрический, транспортный;
- котельная, которая обеспечивает паром и горячей водой свое предприятие и близлежащие предприятия;
- производственно-технологическая лаборатория, оснащенная современным оборудованием для проведения медико-биологических, микологических, токсикологических и физико-химических анализов;
- Осиповичский производственный участок в составе пяти основных и восьми вспомогательных участков.

Обеспеченность электроэнергией и водой осуществляется в централизованном порядке через электросети и водоканал, потребление теплоэнергии – через собственную котельную, которая работает на газообразном топливе.

Предприятие выпускает 17 видов каш и смесей. В этом году освоено пять новых видов этой продукции, запущены в производство овсяные хлопья, не требующие варки.

Для привлечения покупателей осуществляем доставку продукции прямо на их склады и в магазины.

Сегодня предприятие работает более чем с пятнадцатью российскими партнерами и продолжает расширять их круг за границей Беларуси. Например, осваивает рынки Азербайджана по поставкам овсяной крупы.

В комбикормовом цехе установлена линия микродозирования, что позволило добиться наиболее точного введения микродобавок в комбикорма. Установлен новый смеситель СГК-1, что положительно повлияло на качество комбикорма, позволило добиться отличного смешивания всех компонентов.

Основными элементами, способствующими становлению и совершенствованию экономических взаимоотношений зерноперерабатывающих организаций, могут быть следующие: формирование и развитие рыночной инфраструктуры, которая смогла бы обеспечить создание благоприятных условий для реализации зерна и продуктов его переработки; либерализация цен на продукцию зерноперерабатывающих организаций с учетом спроса и предложения; переход на экономические методы государственного регулирования заготовки, хранения и переработки зерна; ликвидация монополий в производстве, хранении, переработке и сбыте зерна; создание экономической среды для конкуренции между перерабатывающими организациями; предоставление экономической самостоятельности всем организациям зернопродуктового подкомплекса.

Реализация этих и других задач позволяет лучше организовать взаимовыгодные связи участников зернопродуктового подкомплекса в едином экономическом механизме с учетом сохранения их специфических отраслевых особенностей.

ЗНАЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

О.Г. Довыдова

*Учреждение образования «Белорусский государственный
экономический университет»*

e-mail: olgadov@tut.by

Summary. *In this paper, we consider the process of modernization with a higher degree of competitiveness of enterprises and the economy as a whole. The innovative activity is seen as the process of ensuring efficiency modernization of enterprises. The study analyzed the modernization, made up proposals for improving the management of the modernization of Belarusian enterprises at the expense of innovation.*

Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016-2020 годы содержит три базовых условия экономической политики: обеспечение макроэкономической сбалансированности, наращивание золотовалютных резервов до минимального безопасного уровня и бездолговое финансирование платежного баланса страны, постепенная выплата сформированных внешних долгов. Первый блок отражает меры, направленные на восстановление конкурентоспособности промышленного комплекса. Программой предусмотрена разработка стратегии повышения эффективности работы предприятий с государственной долей собственности и реализация активной инновационной стратегии.

Мировая практика показала, что инвестиции в инновационную и являются инвестициями в будущее. Интеллектуальный ресурс становится важнейшим при повышении эффективности функционирования предприятия (организации) и увеличения его стоимости. На современном этапе развития белорусской экономики основной проблемой является обеспечение конкурентоспособности промышленных предприятий. В первую очередь это связано с тем, что в 2012 году было окончательно сформировано Единое Экономическое Пространство Беларуси, России и Казахстана (далее ЕЭП), которое установило единый режим и таможенные пошлины на территории стран-участниц. В августе того же года Россия вошла в состав Всемирной Торговой Организации (далее ВТО), что в перспективе приведет к повышению конкуренции на внутреннем рынке ЕЭП. Высокая импортная составляющая (около 70-80% на импортозамещающих производствах), физическое устаревание основных средств, использование несовременных и неэффективных технологий привело к низкой производительности труда, малой добавленной стоимости.

Оптимальное решение вышеуказанных проблем – внедрение инноваций, модернизация предприятий. Но в рамках реализации плана по модернизации предприятия столкнулись с множеством трудностей, которые препятствовали получению полного экономического эффекта. Белорусские предприятия в процессе модернизации не придают большого значения инновационной деятельности, стратегическому планированию, что в результате приводит к тому, что предприятия не приобретают конкурентные преимущества на рынке.

В современное кризисное время белорусские предприятия столкнулись с рядом проблем, которые требуют решения, для скорейшего выхода из кризиса и развития экономики страны в целом. Так как наиболее острой проблемой промышленности является наличие значительного объема складских запасов готовой продукции, вызванное снижением конкурентоспособности продукции. Данная проблема ведет к ухудшению финансовых показателей предприятий, так и экономики в целом, влияет на социальную стабильность, и в конечном итоге на благосостояние и доходы населения, так как предприятия идут в

вынужденные простои, используют сокращенную рабочую неделю, в последнее время растет число предприятий, вынужденных брать кредиты на выплату заработной платы работникам.

Существующая проблема запасов продукции говорит о снижающемся спросе на отечественную продукцию, данная проблема является результатом многих накопившихся проблем в экономике предприятий, так и экономики в целом, постепенно снижающейся конкурентоспособности продукции, высокой себестоимости продукции, высокой материалоемкости, использованию устаревших технологий, как физически, так и морально устаревшего оборудования, упущение сроков модернизации, не эффективным ее проведением, слабой инновационной активностью, не гибкостью производства, не способностью и не желанием многих предприятий учитывать меняющиеся требования рынка, низкой производительность труда, низкой диверсификацией рынков сбыта и др.

В современных условиях организации могут завоевывать рынки путем внедрения инноваций. Создание и внедрение инновационных решений является основным условием функционирования и развития организации на глобальном рынке.

Анализ инновационного потенциала Беларуси на уровне страны по индикаторам, характеризующим инновационную деятельность показал, что у большинства индикаторов наблюдается тенденция к снижению, однако такие индикаторы, как удельный вес отгруженной инновационной продукции новой для внутреннего рынка и новой для мирового рынка, в общем объеме отгруженной продукции организаций промышленности имеют заметный рост.

Индикаторы, характеризующие инновационную деятельность в Республике Беларусь в 2010 – 2014 гг.

Индикатор	2010	2011	2012	2013	2014
Удельный вес организаций промышленности, осуществлявших затраты на технологические, организационные, маркетинговые инновации, в общем числе обследованных организаций промышленности, %	18,1	24,3	24,8	24,4	22,8
Удельный вес отгруженной инновационной продукции (работ, услуг), в общем объеме отгруженной продукции (работ, услуг) организаций промышленности, %	14,5	14,4	17,8	17,8	13,9
Удельный вес отгруженной инновационной продукции (работ, услуг) новой для внутреннего рынка, в общем объеме отгруженной продукции (работ, услуг) организаций промышленности, %	53,2	60,0	43,6	44,6	46,0
Удельный вес отгруженной инновационной продукции (работ, услуг) новой для мирового рынка, в общем объеме отгруженной продукции (работ, услуг) организаций промышленности, %	0,8	1,1	0,7	0,6	1,2

Несмотря на высокий уровень конкуренции, Беларусь имеет достаточно хороший результат по индексу инноваций – 58 место из 143. Наиболее сильными сторонами страны отмечены качество человеческого капитала (38 место) и развитие знаний и технологий (30 место). Показатели развития инфраструктуры остаются на среднем уровне (56 место).

Наиболее сильными сторонами Республики Беларусь в исследовании являются качество человеческого капитала (38 место) и развитие знаний и технологий (30 место). Показатели развития инфраструктуры остаются на среднем уровне (56 место). Хуже обстоят дела с результатами творческой деятельности (84 место) и развитием внутреннего рынка (86), включая макроэкономическую среду, условия кредитования и уровень развития фондового рынка.

Но более всего мешают развитию инноваций несовершенные институты (110 место), а также уровень развития бизнеса (114 место), в котором учитываются уровень расходов на НИОКР (0,64 % от ВВП – 43 место в рейтинге), эффективность внедрения их результатов, число патентов и лицензий и доходы от них.

ТЕХНОЛОГИЯ BLOCKCHAIN КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКИ

С.В. Карнач

Институт бизнеса и менеджмента технологий БГУ

e-mail: serezha.karnach@mail.ru

Summary. *Blockchain is a distributed database that holds records of digital data or events in a way that makes them tamper-resistant. Today Blockchain allows: recording the quantity and transfer of assets (pallets, trailers, containers) as they move between supply chain nodes; tracking purchase orders, change orders, receipts, shipment notifications; assigning or verifying certifications or certain properties of physical products; linking physical goods to serial numbers, bar codes, digital tags like RFID and sharing information about manufacturing process, assembly, delivery, and maintenance of products with suppliers and vendors.*

На современном этапе жизнь человека связана с новыми технологиями, информацией, деньгами и многочисленными документами. Для достижения тех или иных задач приходится привлекать многочисленных посредников, сотрудничество с которыми подразумевает проведение десятков разных операций. Задача Blockchain - исправить проблему, которая связана со значительными материальными (оплачиваемые посреднические услуги) и временными затратами (бумажная и прочая волокита при оформлении документации).

По структуре Blockchain - цепь блоков, которая содержит в себе определенную информацию. При этом все блоки цепочки связаны друг с другом. Блок наполнен группой записей, а вновь возникающие блоки всегда добавляются в конец цепи и дублируют информацию, содержащуюся в ранее созданных структурных единицах системы, добавляя к ней новую.

Построение цепочки Blockchain происходит на базе трех главных принципов - распределенность, открытость и защита. Пользователи системы формируют собой компьютерную сеть. При этом в каждом из ПК хранится копия каждого из блоков. Такой принцип делает систему почти неуязвимой - вывести ее из строя нереально. Единственный вариант - поломка всех компьютеров одновременно, что, учитывая общее количество разбросанных неравномерно по всей поверхности планеты вычислительных узлов, не представляется возможным.

Все данные в системе защищены. Цепь Blockchain надежно зашифрована, что открывает пути для получения достоверной и открытой информации. Для подтверждения применяется специальный ключ. Именно от него зависит, будет идентифицирован пользователь системой или нет. Такова технология Blockchain, и в этом ее главная особенность.

Если раньше Blockchain ассоциировался в основном с криптовалютами, то сейчас инвесторы и предприниматели с напряженным вниманием следят за развитием умных контрактов (smart contracts). Это цифровые договоры, исполнение которых контролируют алгоритмы, а не люди. На практике это дает прозрачность (видна история всех действий с каждым объектом) и безопасность (все записи зашифрованы).

Он существенно удешевляет:

- финансовые операции;
- оформление и проверку подлинности документов;
- идентификацию пользователей;
- охрану интеллектуальной собственности;
- хранение информации;
- ведение различных реестров;
- управление предприятиями;
- краудфандинговые кампании;

- цепочки поставок;
- заключение и исполнение контрактов.

По прогнозам экспертов, в массовый обиход Blockchain войдет после 2020 года. За счет экономии на логистике, документообороте и других бизнес-процессах большинство продуктов и услуг станут дешевле для конечных потребителей. Умрут различные посредники - нотариат, процессинг платежей и карт, экспедиторы, многие бизнесы, построенные на хранении, обработке и защите информации. Заметно поредеют ряды банков, юридических контор, страховых компаний и госучреждений. Ну а тем, кто останется на рынке, явно придется уволить много людей (функционал которых отберет Blockchain).

Основными положительными сторонами внедрения технологии Blockchain являются:

- экономическая эффективность;
- прозрачность;
- безопасность;
- защита от коррупции;
- возможность создавать отраслевые альянсы, подключая к ним поставщиков, партнеров и даже конкурентов.

Недостатками функционирования технологии Blockchain являются:

- производительность ниже, чем высоконагруженных систем;
- недостаточное количество разработчиков;
- большие инвестиции в ИТ инфраструктуру;
- поддержка системы требует формирования штата собственных специалистов.

Рассмотрим на примере трех логистических потоков систему Blockchain и её преимущества при осуществлении международных перевозок грузов.

При обслуживании материального потока система Blockchain: сокращает срок выполнения заказа за счет уменьшения количества посредников в цепи; уменьшает время доставки (3% на каждом экспедиторе); увеличивает реальную сумму заработка для самого перевозчика в два раза.

Система Blockchain оптимизирует информационные потоки, создавая предпосылки к:

- 1) появлению единого информационного пространства;
- 2) появлению всех документов о перевозке в открытом доступе;
- 3) снижению времени обработки документов;
- 4) уменьшения времени проверки налоговой инспекцией;
- 5) страхованию грузов в один клик;
- 6) предоставлению таможенным органам документов из головного офиса;
- 7) минимизации сопутствующего информационного потока.

Поддержка финансового потока по средствам технологии Blockchain формирует систему взаимодействия с следующими характеристиками:

1. Полное отсутствие посредников.
2. Отсутствие посреднических банков.
3. Взимание комиссии единожды.
4. Сокращение издержек, связанных со стоимостью перевозки груза.
5. Уменьшение времени на обработку операций.
6. Минимизации рисков.
7. Движение в финансовом потоке на каждом этапе позволяет сэкономить 3,5%

годовых.

Реализацией и созданием системы Blockchain для повышения эффективности транспортной логистики в Республике Беларусь, а также внедрением технологии на все предприятия и транспортно-логистические компании может заниматься координационная организация, созданная на базе Ассоциации международных автомобильных перевозчиков «БАМАП» и Ассоциации международных экспедиторов и логистики «БАМЭ».

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ FASHION-ИНДУСТРИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Т.И. Солодовникова, А.М. Туровец

Институт бизнеса и менеджмента технологий БГУ

e-mail: Solodovnikova.tatiana@gmail.com, imprudance@gmail.com

Summary. *Today Big Data changes the way we live, work and think. It is based on the ability to harness information in novel ways to produce useful insights and services of value. These days Big Data is becoming a critical source of economic value as well as innovation. We are witnessing of how it radically changes the world. Big Data has much to offer the world of logistics in the sphere of fashion in which customer's desires, wishes, needs are so changeable and difficult for monitoring as well as analyzing. Sophisticated data analytics can consolidate traditionally fragmented sector as well as improve supply chain efficiency and effectiveness, form new successful combinations among the units of logistic supply chains. The article highlights a short review on the primary big data implementation trends in logistic supply chains of fashion industry. Some successful solutions on the issue of optimization of transport processes under the influence of big data were developed and presented in the article as well.*

Сегодня прогрессивные и дальновидные производители управляют 80% своей активности в рамках цепи поставок за пределами организации посредством использования больших данных. Для производителей, чьи бизнес-модели основаны на скорости и быстром жизненном цикле продуктов (услуг) системы типа ERP являются ограничителями и сдерживающими факторами развития из-за неспособности масштабироваться для решения проблем, стоящих перед сегодня цепочки поставок. Революция мировых цепей поставок под воздействием данных в целом отражается как минимум в трех аспектах:

1. Масштаб, охват и глубина данных цепей поставок непрерывно ускоряется, обеспечивая при этом широкие наборы данных для управления контекстным интеллектом. Более 52 различных источников больших данных доступных сегодня в рамках цепей поставок генерируются вне предприятия. В этой связи дальновидные производители вынуждены рассматривать Big Data в качестве катализатора для более тесного сотрудничества.

2. Компании, применяющие аналитику Big Data, повышают производительность цепей поставок за счет скорости реакции на возникающие проблемы, а также интеграции между участниками в рамках цепи поставок, при этом сокращаются в 4,25 раза циклы сроков поставок и повышается эффективность цепей поставок на 10% и более (исследование компании Accenture “The Big Data Analytics in Supply Chain: Hype or Here to Stay?”).

3. Смена фокуса в рамках логистических цепей поставок. Тенденции развития показывают, что 7 лет назад ключевой задачей менеджера цепей поставок состояла в том, чтобы найти источники более дешевых поставок. Потому компании искали способы сокращения затрат на 5% – 10% в среднем за счет различных методов и способов комбинации игроков логистического рынка. Сегодня сформировался новый фокус: создание новых процессов на основе данных внутри компании, побуждая при этом задействованных участников цепи быть более взаимосвязанными, взаимозависимыми, подвижными и быстро реагирующими с целью создания большей ценности по всей логистической цепи.

Особенностью индустрии моды заключается в том, что потребность в новых товарах 8 – 20 раз выше, чем, к примеру, в бытовой электронике. Потребители сегодняшнего дня заменяют мобильные телефоны в среднем раз в каждые 30 месяцев, в то время как покупают новую одежду дважды в месяц, в то время как срок службы одежды и мобильных телефонов приблизительно одинаковый и составляет 3,5 лет и 3,63 года соответственно. Многочисленные исследования показывают, что 90% всех решений покупок принимаются на подсознательном уровне и время принятия таких решений составляет не более 2,5 секунды.

Большинство товаров, в особенности товары сферы моды, покупаются на основе вызванных эмоций. Следовательно, главная задача участников логистических цепей индустрии моды – трансформировать эмоции в количественную оценку, найти корреляции между данными с целью понимания потребностей потребителей и их удовлетворения точно в срок.

Жизненный цикл индустрии моды – время от момента зарождения концепции до поставки готового товара в магазин, с учетом показа коллекции на подиуме и последующего её производства и доставки, – как правило, ранее составляло 12 – 18 месяцев. Однако последние 5 лет компании индустрии моды показывают более оперативное реагирование на спрос и сокращают жизненный цикл от 3 до 6 месяцев, а в некоторых случаях и до 2 недель. При этом потребитель fashion-индустрии стал неотъемлемой активной частью полного жизненного цикла товара.

Все выше описанные тенденции преобразования fashion-индустрии за последние 7 лет были произведены на основе анализа увеличивающихся в геометрической прогрессии огромных массивов данных как главного источника ценности, который в результате позволяет проектировать более эффективные бизнес-процессы – DDBM, проактивно реагировать на изменяющуюся конъюнктуру рынка и совершенствовать все процессы продвижения инновационного товара по всем звеньям логистической цепи в совокупности.

В работе были проанализированы тенденции развития цепей поставок fashion-индустрии, в результате чего были выявлены новые стратегии развития логистических цепей поставок: Fast Fashion Supply Chains, Social Media Supply Chains, Consumer Facing Supply Chains. Оценена степень влияния процессов транспортной компании на сегмент fashion. Построена комплексная модель оптимизации межфункционального взаимодействия с учетом технологий обработки больших данных. Приведена объективная оценка технико-экономических параметров модифицированной системы ускоренной транспортировки для объекта исследования. Разработки содержат детализированный набор решений позволяющих использовать генерируемые логистической системой и её окружением данные как основной инструмент оптимизации взаимодействия в процессе транспортировки. Результат исследования может быть использован в любом узле быстрых цепей поставок и позволят формировать более эффективные модели взаимодействия ключевых элементов цепей поставок.

Оптимизация логистических цепей поставок, повышение их эффективности и оперативности реагирования на изменяющиеся условия в индустрии моды становится возможным посредством сбора, обработки и анализа больших массивов данных. Большие данные порождают создание новых методов, технологий и систем улучшения качественных и количественных параметров логистических цепей поставок, создание нового качества услуг за счет точного и гибкого планирования, в то время как быстрое удовлетворение потребностей ведет к росту продаж, повышению прибыли компании при одновременном контроле затрат в рамках логистических цепей поставок fashion-индустрии.

РАЗВИТИЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННОСТИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

М.М. Шоломицкая

*Учреждение образования «Белорусский государственный
экономический университет»*

e-mail mariya.sholomick@mail.ru

Summary. *There are some features of pharmaceuticals marked; interest in development of this segment of households, businesses and government is represented in the article.*

Главным условием развития экономики инновационного типа является коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности, включая основные из них – объекты промышленной собственности. Такая переориентация системы управления деятельностью обусловлена усилением роли инноваций в производственно-хозяйственной деятельности организаций, конкурирующих как на национальном, так и на мировом рынках. Но значительное число организаций, решающих пойти по инновационному пути, оказываются неспособными по-настоящему проявить себя избранному ими процессу. В результате множество организаций теряют значительную часть собственных инвестиций в инновации. Поэтому на данном этапе развития экономики Республики Беларусь остро встает вопрос организации инновационного процесса коммерциализации результатов научно-технических разработок и объектов промышленной собственности как элемента инновационной деятельности, который позволяет успешно реализовывать инновации.

В то же время, когда речь идет о прикладном характере инновации, то без понимания ее сущности невозможно осуществлять процесс коммерциализации результатов научно-технических разработок и объектов промышленной собственности, сложно обеспечить рост показателей инновационной активности хозяйствующих субъектов, проблематично формировать культуру создания и потребления нововведений.

Особый интерес представляет изучение данных особенностей на примере фармацевтической отрасли, т.к. именно производство фармацевтических продуктов и фармацевтических препаратов является крайне перспективным направлением, что связано с рядом факторов. Во-первых, этот вид деятельности с инновационным сегментом, что подразумевает наличие в экономике организаций, вкладывающих значительные средства в разработку и продвижение новой продукции на рынок (R & D, Research and Development). Во-вторых, это сегмент экономики, отражающий уровень благосостояния населения: рост этого рынка свидетельствует о растущих возможностях населения удовлетворять потребности в поддержании достойного уровня жизни. В-третьих, развитие фармацевтической отрасли способствует социальной обеспеченности всех слоев населения, в том числе с помощью государства, осуществляющего расходы на здравоохранение [1, с. 78]. В-четвертых, высокие передовые технологии, применяемые в фармацевтической отрасли с одной стороны, оказывают значительный мультипликативный эффект на организации промышленности, сельское хозяйство, здравоохранении и науку, с другой – обеспечивают национальную безопасность страны и предоставляют возможность расширить экспортный потенциал на внешних рынках.

К отличительным особенностям отрасли, которые нельзя не учитывать при развитии производства фармацевтических продуктов и фармацевтических препаратов, относятся:

- высокая наукоемкость продукции;
- длительный процесс разработки новых перспективных лекарственных субстанций и соответствующих лекарственных препаратов (ЛП);

- длительный жизненный цикл лекарственных средств, включающий разработку – производство – реализацию;
- характер и длительность регламентируемого производственного цикла по выпуску продукции (наличие как периодических, так и непрерывных технологических процессов);
- большое разнообразие применяемых технологических процессов и используемых при этом видов оборудования, сырья и материалов;
- многостадийность технологических процессов (возможность применения совмещенных технологических схем);
- необходимость частого изменения, расширения и обновления номенклатуры выпускаемой продукции, вызванная в т. ч. активной экспансией на отечественный фармацевтический рынок импортных запатентованных препаратов, дженериков и пр. [2, с. 8].

Обозначенные тенденции определяют особую важность фармацевтической отрасли и позволяют отметить заинтересованность в развитии данного сегмента всех субъектов экономики: домашних хозяйств, бизнеса и государства. Однако различные варианты развития фармацевтической отрасли могут быть не одинаковым образом поддержаны данными экономическими субъектами, так как каждый из них старается получить свои экономические выгоды. Так, государство ориентируется на выполнение своих социальных функций и обеспечение общенациональных интересов, а бизнес выступает в качестве источника средств для приумножения национального богатства и нацелен на извлечение максимальной прибыли и сохранение высокой рентабельности за счет выпуска инновационной продукции и последовательного завоевания лидирующих и доминирующих позиций на рынке. Поэтому для государства, с одной стороны важно найти баланс между поддержкой инновационного высокочрезвычайно затратного и уязвимого сектора экономики, с точки зрения прав собственности на создаваемый инновационный продукт бизнесом, а с другой стороны, учесть интересы собственной экономики в области здравоохранения, обеспечивая и поддерживая малообеспеченные слои населения бесплатными услугами и лекарствами или льготами на их приобретение.

Литература

1. Бекарев, А.А., Бекарева, С.В. Подход к оценке конкурентоспособности национальной фармацевтической отрасли / А.А. Бекарев, С.В. Бекарева // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Социально-экономические науки. – 2014. Т. 14. – № 4. – С. 78–91.
2. Романова, С. Фармацевтические субстанции: предпосылки и перспективы развития производства / С. Романова // Ремедиум. – 2015. – № 7-8. – С. 8-14.

КИТАЙ – СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР БЕЛАРУСИ

Н.Ю. Познякович

*Учреждение образования «Гродненский государственный университет
имени Янки Купалы»*

e-mail: poznykovich_nj_12@student.grsu.by

Summary. *China is an important strategic partner of the Republic of Belarus. During the last 24 years since the establishment of diplomatic relations, both countries have made significant progress in foreign trade as well as in scientific and technological development.*

Belarus and China have signed a package of agreements and memorandums on cooperation in various fields.

The most important result of these agreements was the creation of the industrial park "Great Stone" - the most ambitious project of Belarus and China. The project will enable Belarus to become one of the key platforms of the "One belt-one way" initiative, which in the future will bring to the economy of the country annual multibillion-dollar infusions, as well as contribute to the economic integration of the countries.

Главными партнёрами Беларуси в торгово-экономической деятельности являются Россия, Нидерланды, Германия, Украина, Польша, Китай. Китай не занимает первое место среди торговых партнёров Беларуси, однако отношения с КНР развиваются наиболее динамично и активно. Китай является одним из наиболее важных стратегических партнёров Беларуси в сфере торговли, экономики, науки и новых технологий.

Торгово-экономическое сотрудничество обеспечивает решение следующих задач, имеющих важное значение и для Беларуси, и для Китая. Это: повышение экономической эффективности товарного производства; обеспечение повышения конкурентоспособности продукции на экспорт; содействие решению социальных проблем; оказание положительного влияния на международную обстановку; увеличение объема обоюдной внешней торговли. Создание белорусско-китайских совместных предприятий будет способствовать социальному развитию Беларуси, повышению экономической эффективности производств, что станет благоприятно влиять на укрепление международного авторитета этих государств.

За 2015 год товарооборот Беларуси и Китая, составил 3 182,2 млн. долларов, превысив уровень 2014 года, объем белорусского экспорта – 781,0 млн. долларов, импорта – 2 401,2 млн. долларов. Основу белорусского экспорта составили калийные удобрения, полиамиды, капролактамы, лен-сырец, комбайны, электронные интегральные схемы.

По итогам 2016 года Китай занял четвертое (5,6% от общего товарооборота) место среди стран вне СНГ по объему товарооборота.

О динамике развития белорусско-китайской торговли можно судить по тому факту, что в целом за двадцать четыре года с момента установления дипломатических отношений взаимный товарооборот вырос почти в 100 раз. На данный момент товарооборот с Китаем составляет 1417199,2 тыс. долл. США (январь-август 2016г.).

За 2016 г. (январь-август) в Китай экспортировано товаров на 179,7 млн. долларов, импортировано – на 147,4 млн.. Сальдо отрицательное – -1 038 029,2 тыс.долл. США.

Ядром двусторонних торгово-экономических отношений является кредитно-инвестиционное сотрудничество. До мая 2015 года Экспортно-импортный банк Китая и Государственный банк развития Китая (ГБРК) открыли Беларуси кредитные линии на общую сумму 14 млрд.долл.США. Кроме того, предоставлены два льготных правительственных кредита по 1 млрд.долл.США. С использованием этих ресурсов в Беларуси завершены либо реализуются проекты на сумму более 5 млрд долл.США.

В 2009 – 2010 годах сделаны существенные шаги для увеличения в объеме белорусского экспорта в КНР доли сложной машинотехнической продукции, в частности карьерных самосвалов, кормоуборочных комбайнов и тракторов. В сентябре 2009 г. в КНР зарегистрировано совместное предприятие ООО «АВИК-БЕЛАЗ Карьерные Машины» (учредители ОАО «БелАЗ» и компания «CATIC SUPPLY»), в декабре 2009 г. в г. Харбине (КНР) зарегистрировано СП ООО «Харбин Дунцинь Гомель, предприятие сельскохозяйственного машиностроения» (учредители ПО «Гомсельмаш» и корпорация «DongjinGroup» (г. Харбин), в августе 2010 г. ПО «МТЗ» и компанией «DongjinGroup» (г. Харбин) в г. Харбине зарегистрировано совместное предприятие по сборке белорусских энергонасыщенных тракторов.

Товаропроводящая сеть Республики Беларусь в КНР в настоящее время представлена совместным предприятием «Санцзян-Волат компания Лтд.», представительством ОАО «Белорусская калийная компания», компанией ООО «АВИК-БЕЛАЗ Карьерные Машины» – дилером ОАО «БелАЗ», ООО «Белнефтехим Шанхай трейдинг», совместным предприятием ООО «Харбин Дунцинь Гомель Предприятие сельскохозяйственного машиностроения», совместным предприятием «Харбин Дунцинь Минск Трактор Ко.», совместным предприятием «Белмет (Шанхай) Трейдинг Ко., Лтд.», представительствами АСБ «Беларусбанк» и ОАО «МАЗ». В настоящее время проходит регистрацию в КНР представительство республиканского транспортно-экспедиционного унитарного предприятия «Белинтертранс – транспортно-логистический центр» Белорусской железной дороги.

Научно-техническое сотрудничество Беларуси и Китая успешно развивается с 1992 года. Сегодня ученые осуществляют совместную научно-исследовательскую работу в сфере промышленности, сельского хозяйства, новых материалов, биотехнологий, химии.

Беларусь и Китай в ближайшие два года планируют реализовать около 30 совместных научно-технических и инновационных проектов, представляющих взаимный интерес.

На сегодняшний день проект индустриального парка «Великий камень» – самый масштабный совместный проект Беларуси и Китая, рассчитанный на десятилетия.

В стратегически уникальном месте – географическом центре Европы, на стыке крупнейших интеграций (ЕАЭС и ЕС) и новом Шелковом пути – создается площадка для работы высокотехнологичных компаний со всего мира.

Для резидентов парка «Великий камень» определены основные сферы деятельности, среди которых: машиностроение, медицинское оборудование и материалы, биотехнологии, электроника и электротехника, оптика и другие направления.

В каждой отрасли предлагаются выгодные инвестиционные проекты по созданию новых производств и выпуску востребованной на мировом рынке продукции. Кроме того, в «Великом камне» будут вестись научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Как ожидается, общий объем инвестиций первых 15 резидентов парка составит около 2 млрд.долл.США.

Главные преимущества, которые получают компании в индустриальном парке «Великий камень»:

- выгодное географическое положение и удобные транспортные коридоры;
- перспективы беспопшлинного входа на рынок стран Единого экономического пространства и близость рынка Европейского Союза;
- система налоговых и таможенных преференций (резиденты получают льготы по формуле «10+10»: освобождение от корпоративных налогов на 10 лет и снижение налоговых ставок на 50% в последующие 10 лет).
- комплексное обслуживание резидентов парка по принципу «одно окно».

Объёмы взаимной торговли растут, увеличиваются объёмы в сотрудничестве в сфере инвестиций, кредитно-финансовом секторе. Для Китая и Беларуси взаимное сотрудничество имеет огромное значения, и два государства продолжают активно развивать совместные проекты.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ЛОГИСТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И В КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Р.Б. Ивуть, П.И. Ланковская
Белорусский национальный технический университет
e-mail: atfeco@tut.by

Summary. *The article examines the current trends in the training of specialists in the field of logistics in the Republic of Belarus and the People's Republic of China.*

Логист – это не только специалист по доставке и складированию сырья и грузов. Сегодня логистом называют специалиста, который умеет анализировать весь цикл работ в организации и обеспечивать экономию ресурсов. Настоящий логист анализирует все этапы бизнес-процесса от закупки сырья до продажи готовой продукции и находит способы снижать издержки на 10, а то и на 20–30%.

Следует также отметить, что большинство практических задач логистики, возникающих на различных уровнях управления организацией, носят оптимизационный характер. Среди таких задач – формирование и развитие эффективной логистической сети, выбор поставщиков и логистических партнеров, среднесрочное планирование материальных потоков и запасов, объемно-календарное планирование, планирование пополнения складской сети, составление маршрутов движения, формирование графиков работы производственного оборудования, транспорта и персонала. Для решения таких задач в компаниях используются информационные системы планирования цепей поставок. Поэтому логист сегодня – это еще и аналитик, который комплексно представляет цепочки поставок, бизнес-процессы и находит решения по их оптимизации. А такие навыки присущи только тем специалистам, которые «дружат» с математической логикой.

Современной тенденцией в зарубежных странах в системе подготовки специалистов в области логистики является то, что обучение ведется по двум основным направлениям: логистический инжиниринг или инжиниринг логистических систем (Logistics Engineering) и логистический менеджмент (Logistics Management).

Функции инженера-логиста в организации следующие:

- разработка и совершенствование логистических процессов;
- разработка рабочих инструкций для вверенной зоны ответственности;
- проектирование логистических систем и управление ими;
- проектирование WMS-систем;
- координация и оптимизация потоков материалов с целью улучшения KPI;
- оценка состояния внешней и внутренней логистической инфраструктуры;
- разработка адресной системы складского хранения и др.

Функциями менеджера-логиста являются организация транспортно-экспедиторских услуг, управление запасами, управление материально-техническим обеспечением, управление складским хозяйством, управление терминальной грузообработкой, таможенное оформление и распределение товаров, организация стратегического планирования и управления, организация физического распределения и сбыта готовой продукции и др.

В настоящее время Республика Беларусь активно наращивает экономическое, политическое и научное сотрудничество в Китайской Народной Республике. Этому способствуют разработанные совместные государственные проекты, ярким примером которых является создание Белорусско-Китайского индустриального парка «Великий камень». Подготовка специалистов для реализации такого значимого для обеих стран проекта может осуществляться совместными усилиями белорусских и китайских университетов.

В связи с переходом Беларуси к Болонскому процессу систему подготовки специалистов в области логистики необходимо будет строить с учетом современных тенденций и подходов.

Кафедра «Экономика и логистика» автотракторного факультета БНТУ в настоящее время готовит специалистов в области транспортной логистики, а также экономики и организации производства на транспорте. Преподаватели кафедры проходили стажировки и проводили исследования в китайских университетах, участвовали в тематических выставках, что может быть использовано при дальнейшей совместной подготовке специалистов-логистов. Обобщая полученный опыт подготовки в Китае преподавателей кафедры «Экономика и логистика» БНТУ, можно выделить следующие подходы в системе обучения специалистов в области логистики в Китае:

1) система образования Китая все больше интегрируется с западными образцами построения высшей школы образования, предлагает возможность получения степени бакалавра, магистра и доктора в соответствии с западными стандартами;

2) процесс обучения нацелен на качественное самостоятельное усвоение материала, лекции и семинарские занятия носят больше дискуссионный характер с обсуждением предлагаемых преподавателем тем, с возможностью высказаться каждому студенту и получить спектр самых различных взглядов на обсуждаемый вопрос;

3) обширное изучение программных продуктов по оптимизации в логистике, таких как ILOG CPLEX, IBM DO, Anylogic, PreActor, SAP, Lingo V12.0, Flexsim, WITNESS и др.

4) проведение совместных исследований с зарубежными учеными, обмен преподавателями. Данное направление очень важно для развития научной и образовательной деятельности в Беларуси и интегрируемости белорусской науки и образования с достижениями мирового научного сообщества.

5) повышение уровня владения иностранными языками китайскими учеными и преподавателями, преимущественно английским. Для этого преподаватели отправляются на стажировки и конференции в США, страны Европы, осуществляется обмен опытом в самом Китае, за владение иностранными языками и умение проводить лекции на иностранном языке преподаватели получают существенную надбавку;

6) следствием из 5) является то, что все больше появляется англоязычных программ, привлекающих иностранных студентов со всего мира;

7) проводится политика стимулирования ученых к опубликованию своих научных результатов в международных журналах с высоким импакт-рейтингом (Impact Rating) путем доплат к основной зарплате за каждую опубликованную статью. В том числе поэтому на сегодняшний день, открыв любой международный известный журнал, среди авторов можно найти много китайских исследователей;

8) проводится анализ издаваемой по всему миру научной литературы и приобретение наиболее важных и полезных экземпляров.

Рассмотренные подходы к обучению в Китае могут стать возможными направлениями совершенствования образовательной и научной деятельности в нашей стране, взаимного обогащения и приращения знаний.

Хочется заметить, что студенты из постсоветских стран отличаются своей широкой эрудицией по многим вопросам, но зачастую не имеют достаточной уверенности проявить себя. В среде наших университетов необходимо создавать больше возможностей для студентов по практическому применению своих знаний, развитию навыков публичного выступления, общению в интернациональном окружении и умению отстаивать свои позиции.

В заключение отметим, что активное межкультурное взаимодействие между Беларусью и Китаем в области подготовки специалистов-логистов и проведения совместных научных исследований в сфере транспортной и логистической деятельности, может стать базой для успешной реализации разработанной государственной программы по развитию логистической системы и транзитного потенциала, а также проекта «Новый Шелковый путь».

РОЛЬ БЕЛАРУСИ В КИТАЙСКОЙ ИНИЦИАТИВЕ НОВОГО ШЕЛКОВОГО ПУТИ

Н.Н. Атрашкова

Белорусский государственный университет

e-mail: nataliainusa@yahoo.com

Summary. *Chinese initiative One Belt One Road has become one of the major geopolitical projects of the 21st century. In order to actively participate in the initiative and compete with other countries for deeper involvement in the Silk Road project Belarus has to create more favorable business conditions in the country and, in particular, in the China-Belarus Industrial Park “Great Stone”, which is projected to be the pearl of the new Silk Road.*

В 2013 году китайский лидер Си Цзиньпин в ходе своего визита в страны Центральной и Юго-Восточной Азии анонсировал новую инициативу Китайской Народной Республики «Один пояс один путь», которая быстро была принята другими странами не только региона, но и всего мира. К 2016 году, несмотря на то, что проект все еще не имеет четких географических очертаний, среди стран наблюдается конкуренция за более активное и глубокое участие в данном международном мега-проекте. Центры, совместные проекты для анализа, изучения и реализации инициативы открываются как в самом Китае, так и по всему миру. В связи с этим необходимо изучение и определение позиции и возможностей Беларуси для наиболее активного участия в проекте.

Как известно, инициатива «Один пояс один путь» состоит из экономического пояса Шелкового пути и морского Шелкового пути XXI в. В силу своего географического расположения Беларусь имеет все шансы и перспективы стать активным участником экономического пояса Шелкового пути. Проект «Один пояс один путь» является значимым геополитическим мега-проектом и при проведении активной и благоприятной политики, он может принести Беларуси, помимо экономической выгоды и дальнейшего развития инфраструктуры, более глубокую вовлеченность в мировую торговлю, доступ к новым рынкам и передовым технологиям.

Белорусско-китайский индустриальный парк “Великий камень” является одним из проектов, которые реализуются Китаем совместно со странами-участницами этой инициативы. На настоящее время в парке зарегистрировано 8 резидентов, ведется его активное строительство. Заинтересованность в сотрудничестве с Беларусью в рамках белорусско-китайского проекта уже проявили и страны-соседи, такие как Польша, Литва, Латвия. В последнее время можно услышать заявления о том, что прорабатывается вопрос о придании парку статуса портовой свободной экономической зоны (ПСЭЗ). Причиной этому послужил тот факт, что индустриальный парк находится в 25 км от международного аэропорта, а аэропорты также считаются портовыми зонами. При участии китайской корпорации планируется строительство крупного логистического центра, который будет увязан с балтийскими портами и сможет обслуживать товарные потоки между Европой и Азией. Если парк получит статус ПСЭЗ и при успешной реализации логистического проекта, белорусско-китайский индустриальный парк сможет стать настоящей “жемчужиной” Экономического пояса Шелкового пути, а также, даже при отсутствии в Беларуси прямого выхода в море, быть вовлеченным и в морской Шелковый путь.

Интерес представляет оценка проекта и двухстороннего сотрудничества с китайской стороны, СМИ и эксперты которой видят одной из важных целей сотрудничества помощь Китая в реформировании экономики Беларуси и уменьшении её энергетической зависимости.

Китай всегда отличался прагматичностью в продвижении своих интересов. Несомненно, политические и личные контакты являются благоприятной основой для сотрудничества. Однако, учитывая международный интерес к китайской инициативе, успешность и выгодность участия Беларуси в этом мега-проекте во многом зависит от слаженных и профессиональных действий белорусской стороны, успешного ведения переговорного процесса с китайской спецификой, создания благоприятных условий для ведения бизнеса на территории республики.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ МАРКЕТИНГА В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

М.А. Войтешонок

Научно-технологический парк БНТУ «Политехник»

e-mail: voiteshonok@icm.by

Summary. *Modern economic system requires from scientific organizations developing marketing effective strategies, which could allow not only outline possible promotion and application of science and technology products, but also introducing all aspects – from generation of an idea to a development implementation – designing of an innovative product. A well- formed marketing strategy allows scientific organization solving efficiently such essential objectives as the following: administration, monitoring of departments activity, efficient allocation of resources, determining of prospects for further development, etc.*

Современная экономическая система характеризуется постоянным ростом спроса на научно-техническую продукцию. В условиях все возрастающей конкуренции, как на внутреннем, так и внешних рынках, белорусские субъекты хозяйствования вынуждены постоянно уделять особое внимание совершенствованию и развитию производств, повышению их технического уровня и экономической эффективности, внедрению передовых технологий и освоению новых высококонкурентных изделий. В сложившихся условиях научным организациям и учреждениям высшего образования, представляющим собой один из основных источников научно-технической продукции, необходимо быть постоянно ориентированными на технологические потребности и запросы производственного сектора, отслеживать тенденции рынка, активно продвигать результаты научно-исследовательских работ. Все это требует формирования эффективных стратегий маркетинга, которые позволяли бы не просто намечать пути возможного продвижения и использования результатов научно-исследовательской деятельности, а учитывали бы все аспекты – начиная от зарождения идеи и заканчивая внедрением разработки – созданием инновационного продукта.

Важную роль при формировании стратегии маркетинга научных организаций играет понимание особенностей функционирования рынка научно-технической продукции, поскольку здесь, в отличие от обычного потребительского рынка, имеются свои специфические особенности, не позволяющие напрямую использовать классические подходы и модели [1]:

- рынок научно-технической продукции характеризуется довольно высоким уровнем конкуренции, под влиянием которой зачастую происходит не усреднение цены на нововведение, что характерно для классического товарного рынка, а появление более совершенного продукта;
- использование стандартных форм и методов продвижения преимущественно малоэффективно, что обусловлено специфическими особенностями научно-технической продукции – зачастую ее внедрение требует значительных затрат, а также характеризуется высоким риском «непринятия» нового продукта рынком;
- наблюдается значительное преобладание предложения над спросом, в связи с чем его можно охарактеризовать как рынок «продавца»;
- основными покупателями научно-технической продукции являются предприятия, заинтересованные в повышении своей конкурентоспособности – какая-либо оптовая торговля здесь практически исключается;
- рынок научно-технической продукции требует наличие развитой инфраструктуры, способствующей продвижению нововведений;

- данный рынок является вторичным по отношению к товарному рынку, т.е. спрос на научно-техническую продукцию определяется спросом на товары или услуги, производимые на основе ее использования;
- отсутствует четко определенное место, где происходит реализация научно-технической продукции (т.е. каналов сбыта как на классическом товарном рынке), что значительно повышает роль мероприятий по продвижению научно-технической продукции;
- интенсивное развитие информационных технологий и международного сотрудничества придает данному рынку все более глобальный характер.

Процесс разработки маркетинговой стратегии в научной организации редко завершается каким-то немедленным действием, а происходит лишь определение общих направлений, реализация которых должна обеспечить организации необходимую эффективность в будущем. Как правило, при первичной разработке маркетинговой стратегии организация не обладает всей необходимой информацией, поэтому в процессе последующей выработки стратегических решений происходит постоянное ее обновление. В данном аспекте процедура разработки стратегии представляет собой циклический процесс, в котором происходит постоянная корректировка целей и путей их достижения.

Существует множество различных экономико-математических моделей и методов для анализа и разработки маркетинговой стратегии в организации. При этом зачастую следует обращать внимание не на один метод или модель, а на их совокупную комбинацию, что содействует более достоверной разработке маркетинговой стратегии в узкоспециализированной отрасли. В таком случае отличным вариантом может стать «маркетинговый микс», представляющий собой способ комбинирования и усиления различных сторон маркетинговой деятельности предприятия. Его основными компонентами, применительно к научно-технической и инновационной сфере, будут являться[2]:

- исследование и систематизация знаний о рынке (в частности о рынках научно-технической и инновационной продукции);
- стратегия разработки, внедрения и последующего производства научно-технической или инновационной продукции;
- прогнозирование рынка и сбыта научно-технической или инновационной продукции;
- стимулирование и продвижение продукции и услуг научной организации;
- планирование и управление маркетингом научно-технической продукции и др.

Использование современных и обоснованных подходов при формировании и реализации маркетинговой стратегии, как одного из важнейших элементов деятельности любого субъекта хозяйствования, позволяет научной организации более эффективно решать такие основополагающие задачи как: координация и контроль действий структурных подразделений, рациональное распределение ресурсов (кадровых, материальных, финансовых), обоснованное и своевременное стимулирование сотрудников, определение перспектив развития, выявление текущих и системных проблем и т.д.

Литература

1. Корнеева О.В. Особенности продвижения научно-технической продукции [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2013/pdf/5872.pdf>. Дата доступа: 05.11.2016.
2. Сажина Н.В. Разработка маркетинговой стратегии компании [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.nsu.ru/-xmlui/bitstream/handle/nsu/9556/ЭФ-%20Сажина%20.pdf>

К ВОПРОСУ ПОРЯДКА НАЛОЖЕНИЯ АРЕСТА В ТАМОЖЕННОМ ПРАВЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

К.В. Акименко

Белорусский национальный технический университет

Summary. *The publication is devoted to the seizure of the customs law of the Republic of Belarus. It emphasizes that the administrative and legal activities of customs bodies based on a fundamental legal acts and is based on the system of principles, which are defined normatively provided General principles of administrative proceedings.*

При невозможности изъятия товаров, транспортных средств и иных предметов, являющихся непосредственными объектами административных таможенных правонарушений, а также в целях обеспечения штрафа или конфискации по делам об административных таможенных правонарушениях должностное лицо таможенного органа Республики Беларусь, которое ведет производство по делу, вправе наложить арест на товары, транспортные средства и иное имущество лица, привлекаемого к ответственности.

Наложение ареста производится на основании постановления, которое выносится начальником таможенного органа Республики Беларусь или его заместителем.

До наложения ареста должностные лица таможенных органов обязаны принять необходимые меры для отыскания скрываемого имущества. С этой целью они могут проводить осмотр и таможенное обследование.

Перед началом производства ареста на товары, транспортные средства и иное имущество должностное лицо таможенного органа Республики Беларусь, производящее арест, обязано предъявить постановление об этом.

О наложении ареста должностным лицом таможенного органа, которое ведет производство по делу об административных таможенных правонарушениях, составляется протокол, в котором описываются товары, транспортные средства и иное имущество, на которые наложен арест, с точным указанием наименования, количества, меры, веса и индивидуальных признаков этих предметов, по возможности – их стоимости, а также определяется место их хранения.

В протоколе также указываются место и дата производства ареста на товары, транспортные средства и иное имущество; время его начала и окончания; должность и фамилия лица, составившего протокол; фамилия, имя, отчество каждого лица, участвовавшего в аресте, а в необходимых случаях – их место работы и адрес; перечисляются товары, транспортные средства и иные вещи, на которые наложен арест.

В случае необходимости товары, транспортные средства и иное имущество могут быть изъяты. При вынесении постановления должностное лицо, его вынесшее, одновременно может определить место, где должно находиться имущество, на которое наложен арест.

Если кроме протокола составляется опись изъятых или передаваемых на ответственное хранение предметов, она прилагается к протоколу. Протокол и опись зачитываются всем лицам, участвующим в производстве по делам об административных таможенных правонарушениях.

При наложении ареста на товары, транспортные средства и иное имущество обязательно присутствие понятых, в необходимых случаях привлекается специалист.

Постановление о наложении ареста на денежные вклады направляется для исполнения по месту их хранения.

Наложение ареста на имущество может быть отменено лицом, вынесшим постановление об этом, если в применении такой меры отпадает дальнейшая необходимость.

Административно-правовая деятельность таможенных органов базируется на основополагающих законодательных актах и основывается на системе принципов, под которыми понимаются нормативно закрепленные общие начала административного производства. Производство по делам об административных правонарушениях проходит четыре стадии: административное расследование, рассмотрение административных дел, пересмотр постановлений и исполнение постановлений. Все стадии находятся в тесной взаимосвязи и направлены на эффективное решение задач административного процесса. Законодательством предусмотрена возможность применения таможенными органами как основных, так и дополнительных мер обеспечения производства, которые способствуют объективному выяснению всех обстоятельств дела и привлечению к ответственности виновных лиц.

УДК 330.1

ФОРМИРОВАНИЕ БЛАГОПРИЯТНОГО ИНВЕСТИЦИОННОГО КЛИМАТА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ КАК ФАКТОРА РАЗВИТИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Н.Н. Панков

Белорусский национальный технический университет

Summary. *The publication is devoted to questions of formation of favorable investment climate in the Republic of Belarus as a factor of development of investment activity. It emphasizes that for the economy as a whole is characterized by rather well-developed banking system, the growing market of financial and insurance services. Today the economy of the Republic of Belarus has entered a phase of multiplicative reproduction of investment resources, which is a crucial prerequisite for sustainable and dynamic development.*

В Республике Беларусь проводится политика, направленная на привлечение иностранных инвестиций в экономику и создана необходимая организационная и правовая база. Так, на международном уровне Республикой Беларусь подписаны Конвенция о защите прав инвестора (28 марта 1997 г.), Соглашение о сотрудничестве в области инвестиционной деятельности (24 декабря 1993 г.), а с 1992 года Республика Беларусь присоединилась к Конвенции «О порядке разрешения инвестиционных споров между государствами и иностранными лицами» (18 марта 1965 г.) и Сеульской конвенции «Об учреждении Многостороннего Агентства по гарантии инвестиций» (11 октября 1985 г.).

Кроме того, Беларусь активно участвует в заключении двусторонних и многосторонних соглашений, предоставляющих иностранным инвесторам режим наибольшего благоприятствования и (или) национальный режим осуществления инвестиций и обеспечивающих защиту прав инвесторов.

В настоящее время заключено более 50 договоров о содействии осуществлению и взаимной защите инвестиций, которыми предоставлены дополнительные гарантии прав и защиты инвестиций стран Евросоюза, СНГ, Азии, Латинской Америки и др.

Кроме обеспечения защиты прав инвесторов в Республике Беларусь созданы надежные правовые условия, обеспеченные как международными соглашениями, так и национальным законодательством, созданы стимулы для осуществления инвестиционной деятельности, а также предоставлен ряд преференций инвесторам: в свободных экономических зонах, малых и средних городах, сельской местности, парке высоких технологий, на малых предприятиях, а также при заключении инвестиционного договора с Республикой Беларусь.

В Республике Беларусь действуют шесть свободных экономических зон («Брест», «Гомель-Ратон», «Минск», «Витебск», «Могилев» и «Гродноинвест»), которые представляют собой территории со специальными таможенными, регистрационными и налоговыми режимами и дают дополнительные льготы инвесторам. Льготы по этому режиму распространяются на производство и реализацию импортозамещающих товаров и экспортируемых (товаров и услуг).

Прибыль резидентов СЭЗ, полученная от реализации таких товаров, освобождается от обложения налогом на прибыль в течение 5 лет с момента ее объявления, включая первый прибыльный год. Резиденты СЭЗ также освобождены от налога на недвижимость.

Таким образом, можно сказать что, благоприятный инвестиционный климат в Беларуси обусловлен абсолютными и сравнительными преимуществами: выгодное географическое положение в центре Европы; благоприятные природно-климатические условия; политическая, социальная и экономическая стабильность; высококвалифицированные специалисты и сравнительно дешевые трудовые ресурсы; высокий научно-технический и промышленный потенциал; емкий внутренний рынок; единое таможенное пространство с Российской Федерацией; законодательное и организационное обеспечение инвестиционного процесса.

Для экономики страны в целом характерны достаточно развитая банковская система, растущий рынок финансовых и страховых услуг. Сегодня экономика Республики Беларусь вступила в фазу мультипликативного воспроизводства инвестиционных ресурсов, что является важнейшей предпосылкой устойчивого и динамичного ее развития.

УДК 331.456

К ВОПРОСУ ОХРАНЫ ТРУДА В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ БЕЛАРУСИ

М.А. Галанова, Н.Н. Панков

Белорусский национальный технический университет

Summary. *The problem of creating safe and healthy working conditions is not only social and economic phenomenon, but political also, and it is the reason why this problem requires an integrated approach.*

Human health is directly related to labor conditions, the environment, the level of the technique and technology, as well as the efficient functioning of social and labor relations and social institutions, including health and social security system.

There is the automated information system for monitoring of working conditions at the place of production in Belarus, by which the republican databank of the results of the workplaces certification on working conditions of organizations was created.

A systemic activity which is aimed at improvement of the labor protection legislation, the introduction of advanced achievements in providing healthy and safe working conditions gives positive results. Steady downward trend in the level of industrial injuries, including fatal outcome persists in Belarus.

В настоящее время проблема создания безопасных и здоровых условий труда – выступает как явление не только социальное и экономическое, но и политическое, и именно в этой связи ее решение требует комплексного подхода. Здоровье работников – национальный капитал.

Здоровье каждого непосредственно связано с условиями труда, состоянием окружающей среды, сложившимся уровнем техники и технологий, а также эффективностью функционирования социально-трудовых отношений и социальных институтов, в том числе системой здравоохранения и социального страхования.

Республика Беларусь в лице органов законодательной и исполнительной власти должна создать механизм для осуществления гарантированного права, использовать различные формы регулирования: правовые, административные, финансово-экономические, что, к сожалению, не всегда реализуется на практике.

Экономические рычаги должны предусматривать:

- планирование и финансирование мероприятий по охране труда;
- обеспечение экономической заинтересованности работодателя во внедрении более совершенных средств охраны труда;
- усиление экономической ответственности работодателя за опасные и (или) вредные условия труда на предприятии; выпуск и сбыт средств производства, которые не отвечают требованиям по охране труда; вред, причиненный работникам повреждением здоровья, связанным с исполнением ими трудовых обязанностей; предоставление работникам компенсаций за тяжелые работы и работы с вредными или опасными условиями труда, неустраиваемыми при современном техническом уровне.

В сфере охраны труда стали шире применяться информационные технологии. Проводится работа по внедрению электронного банка данных действующего в Беларуси нормативных правовых актов по вопросам охраны труда.

В Беларуси функционирует автоматизированная информационная система по мониторингу условий труда на производстве, с помощью которой создан республиканский банк данных результатов аттестации рабочих мест по условиям труда организаций республики. Это позволяет органам надзора и государственного управления контролировать сроки проведения аттестации, разработку и реализацию мероприятий по улучшению условий труда. Наличие банков данных о состоянии условий труда будет способствовать дальнейшему совершенствованию подходов к предоставлению компенсаций работникам по условиям труда.

На мой взгляд, системная деятельность, направленная на совершенствование законодательства об охране труда, внедрение передовых достижений в деле обеспечения здоровых и безопасных условий труда дают положительные результаты. В Беларуси сохраняется устойчивая тенденция к снижению уровня производственного травматизма, в том числе со смертельным исходом.

УДК 004.65

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТАМОЖЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

О.А. Безлюдов

Белорусский национальный технический университет

Summary. *Customs examination is carried out in order to verify the validity of information about the goods presented for customs clearance, and shall be appointed in cases where in the exercise of customs control to clarify issues requires special knowledge.*

Customs examination is a special kind of scientific studies conducted by experts and specialists with the aim of obtaining reliable, objective and independent expertise needed to make an informed decision on problematic and controversial issues arising in the process of implementation of customs control.

Таможенное исследование проводится в целях проверки достоверности сведений о товарах, представленных к таможенному оформлению, и назначается в случаях, если при осуществлении таможенного контроля для разъяснения возникающих вопросов необходимы специальные познания.

Таможенное исследование является особым видом научно-практического исследования, проводимого экспертами и специалистами с целью получения достоверного, объективного и независимого заключения, необходимого для принятия обоснованного решения по проблемным и спорным вопросам, возникающим в процессе осуществления таможенного контроля. При его проведении должностные лица таможенных органов вправе брать пробы или образцы товаров, необходимые для таможенного исследования.

Взятие проб или образцов товаров производится должностным лицом таможенного органа по месту нахождения товаров, в отношении которых проводятся операции таможенного контроля, в соответствии с методами отбора проб или образцов, определенными международными и (или) государственными стандартами (ГОСТ, ИСО и другие), методическими рекомендациями, разработанными на их основе, и оформляется актом взятия проб или образцов товаров, форма, порядок заполнения и использования которого определяются ГТК.

Пробы или образцы товаров берутся в минимальных количествах, достаточных для проведения исследований и обеспечивающих возможность их разделения на две равные части:

- аналитическую – используемую для фактического исследования;
- контрольную – предназначенную для такого исследования в случае оспаривания заинтересованным лицом результатов первичного исследования.

О взятии проб или образцов товаров таможенным органом составляется акт в двух экземплярах по форме, устанавливаемой ГТК. Второй экземпляр указанного акта подлежит вручению лицу, обладающему полномочиями в отношении товаров, или его представителю, если такие лица установлены. В необходимых случаях взятие проб или образцов производится с участием эксперта или специалиста.

Таможенное исследование проб или образцов товаров проводится:

- таможенными лабораториями на основании поручений таможенных органов;
- иными специализированными исследовательскими или экспертными учреждениями на договорной основе.

В качестве эксперта или специалиста может быть назначено любое лицо, обладающее необходимыми специальными познаниями для дачи заключения. Для проведения таможенного исследования эксперт или специалист привлекается на договорной основе.

Срок производства таможенного исследования проб или образцов товаров устанавливается руководителем таможенной лаборатории (структурного подразделения) в пределах 10 рабочих дней с момента поступления материалов в лабораторию.

В случае если исследование не может быть выполнено в указанный срок, руководитель таможенной лаборатории ставит об этом в известность должностное лицо, назначившее исследование, и устанавливает по согласованию с ним дополнительный срок для его завершения. Максимальный срок исследования не может превышать 30 рабочих дней.

Оплата за проведение таможенных исследований проб или образцов товаров осуществляется за счет средств республиканского бюджета.

О назначении экспертизы должностным лицом таможенного органа выносится постановление, в котором указываются:

- основания для проведения экспертизы;
- фамилия, имя и отчество эксперта;
- наименование организации, в которой должна быть проведена экспертиза;
- вопросы, поставленные перед экспертом;
- перечень материалов и документов, представляемых в распоряжение эксперта;
- срок проведения экспертизы и представления заключения в таможенный орган.

Результатом проведения экспертизы является письменное заключение, которое дает эксперт на основании проведенных им исследований. Кроме общих сведений в заключении эксперта должны быть отражены:

- содержание и результаты исследований с указанием примененных методов;
- оценка результатов исследований;
- выводы по поставленным перед экспертом вопросам и их обоснование.

По решению таможенного органа могут назначаться дополнительная и повторная экспертизы. Дополнительная экспертиза назначается в случае недостаточной ясности или полноты заключения и поручается тому же или другому эксперту. Повторная же экспертиза проводится в случае необоснованности заключения эксперта или сомнений в его правильности и поручается другому эксперту.

УДК 330.1

К ВОПРОСУ РЕАЛИЗАЦИИ ПРАВ ИНВЕСТОРОВ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Н.Н. Панков

Белорусский национальный технический университет

Summary. *The publication is devoted to the rights of investors in investment activities in the Republic of Belarus. It emphasizes that the state is taking necessary measures aimed at attracting foreign investments into the economy of the state and to protect the rights of investors.*

Республикой Беларусь принимаются необходимые организационные и управленческие меры, направленные на защиту прав инвесторов. В этой связи иностранный инвестор после заключения инвестиционного договора при реализации проекта имеет право на:

1) строительство объектов, предусмотренных инвестиционным проектом, параллельно с разработкой, экспертизой и утверждением в установленном порядке необходимой проектной документации на каждый из этапов строительства с одновременным проектированием последующих этапов данного строительства. В случае применения проектной документации, разработанной в соответствии с зарубежными нормами проектирования и стандартами в области строительства, введенными в действие на территории Республики Беларусь, выполняются работы по привязке объектов к месту их размещения с учетом технических условий на инженерно-техническое обеспечение и результатов геологических и геодезических изысканий. В иных случаях применения проектной документации, разработанной за рубежом, осуществляется ее корректировка для приведения в соответствие с требованиями нормативных правовых и технических нормативных правовых актов Республики Беларусь;

2) предоставление в аренду земельного участка требуемого размера без проведения аукциона на право заключения договора аренды земельного участка в намечаемом месте его размещения для строительства объектов, предусмотренных инвестиционным проектом (далее - земельный участок), с оформлением необходимых документов по отводу земельного участка одновременно с выполнением работ по строительству. При этом инвестор до государственной регистрации в установленном порядке создания объектов, предусмотренных инвестиционным проектом, и возникновения прав на них не вправе осуществлять с данными объектами и (или) с предоставленным земельным участком сделки, влекущие переход прав (предусматривающие возможность перехода прав) к иным лицам.

Инвестор также имеет право на вычет в полном объеме сумм налога на добавленную стоимость. Инвестор также освобождается от стоимости (за исключением сумм налога, не подлежащих вычету в соответствии с законодательством), уплаченных при приобретении (ввозе на территорию Республики Беларусь) товаров (работ, услуг), имущественных прав, использованных для проектирования, строительства (реконструкции), оснащения объектов, предусмотренных инвестиционным проектом, независимо от сумм налога на добавленную стоимость, исчисленных по реализации товаров (работ, услуг), имущественных прав.

Суммы налога на добавленную стоимость, принимаемые к вычету в полном объеме, определяются методом раздельного учета налоговых вычетов в зависимости от направлений использования приобретенных (ввезенных на территорию Республики Беларусь) товаров (работ, услуг), имущественных прав. Основанием для осуществления такого вычета является перечень товаров (работ, услуг), имущественных прав, приобретенных (ввезенных на территорию Республики Беларусь) и использованных для проектирования, строительства (реконструкции), оснащения объектов, предусмотренных инвестиционным проектом, с указанием соответствующих сумм налога на добавленную стоимость, представленный инвестором и (или) организацией в установленном порядке, созданной в Республике Беларусь этим инвестором либо с его участием, в налоговые органы.

Иностранному инвестору также освобождается от: внесения платы за право заключения договора аренды земельного участка, перечисляемой в республиканский или местный бюджет или фонд развития соответствующей свободной экономической зоны; земельного налога или арендной платы за земельные участки, находящиеся в государственной собственности, предоставленные для строительства объектов, предусмотренных инвестиционным проектом; возмещения потерь сельскохозяйственного и (или) лесохозяйственного производства, вызванных изъятием земельного участка; отчислений в инновационные фонды на срок действия инвестиционного договора; ввозных таможенных пошлин (с учетом международных обязательств Республики Беларусь) и налога на добавленную стоимость, взимаемых таможенными органами, при ввозе на территорию Республики Беларусь технологического оборудования (комплектующих и запасных частей к нему).

Таким образом, государством принимаются необходимые меры, направленные как на привлечение иностранных инвестиций в экономику государства, так и на защиту прав инвесторов.

УСЛУГИ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫЕ ТАМОЖЕННЫМИ ПРЕДСТАВИТЕЛЯМИ

В.О. Миско

Белорусский национальный технический университет

e-mail: miskovaleriya@yandex.ru

Summary. *Customs representative is a juridical entity that carries out activity in the Customs sphere. Customs representatives provide a number of professional services to participants of foreign economic activity. Qualified and professional representatives are able to provide the necessary information in the field of foreign economic activity.*

Таможенный представитель является профессиональным посредником между участниками внешнеэкономической деятельности и таможенными органами. Задача таможенного представителя заключается в том, чтобы по поручению импортера или экспортера и от его лица профессионально осуществить все таможенные формальности.

В современных условиях услуги, предоставляемые таможенными представителями, востребованы и необходимы при осуществлении внешнеэкономической деятельности. Данное юридическое лицо отслеживает все изменения в законодательстве, взаимодействует с должностными лицами таможен и отвечает не только за подачу таможенной декларации, но и за предварительный расчет авансовых таможенных платежей, за решение вопросов с таможенной стоимостью, за подбор кода товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности, от которого зависит ставка пошлины, уплачиваемой в бюджет, за корректность начисления и списания таможенных платежей, за успешное прохождение своим клиентом таможенных проверок.

Предоставление услуг в таможенной сфере, прежде всего, ориентировано на ускорение и упрощение прохождения всех необходимых таможенных процедур при осуществлении внешнеэкономической деятельности, результатом чего должна стать минимизация

финансовых и временных издержек участников внешнеэкономической деятельности и, как следствие, повышение эффективности их работы.

Квалифицированный и профессиональный таможенный представитель способен предоставить своему клиенту необходимые консультации в области внешнеэкономической деятельности, а также самую актуальную информацию, касающуюся действующих ограничений и запретов. Повышение уровня профессионализма ведет к улучшению имиджа и репутации компании, увеличению количества договоров и клиентской базы.

Некоторые таможенные представители предлагают услуги по ответственному хранению грузов на специальных складах до окончания проведения таможенного оформления перевозимого товара. Пользуясь услугами таможенного представителя, юридические и физические лица получают возможность успешно решать задачи по выпуску товаров в соответствии с заявленной процедурой в рамках актуального законодательства.

Таким образом, основной функцией таможенного представителя является надежная защита интересов его клиента в процессе работы с таможенными органами. Если клиент выбирает опытного и квалифицированного представителя, то это позволит ему пройти все требуемые процедуры в соответствии с действующим законодательством максимально быстро, исключить риски, минимизировать затраты.

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ СОГЛАСОВАНИЯ ТАМОЖЕННОГО КОДЕКСА ЕАЭС. ВВОДИМЫЕ НОВШЕСТВА

М.А. Галанова, О.Н. Ларионова
Белорусский национальный технический университет
e-mail: br68u@mail.ru

Summary. *One of the elements the economic convergence of the Member States of the Eurasian Economic Union (EAEU) will be the future signing of the EAEU Customs Code.*

The adoption of the new Customs Code associates with the need to introduce advanced international practices, including the use of electronic documents, electronic declaration and information interaction of business and customs authorities.

In the process of development the new code member countries faced a number of problems. This document has various nuances and conflicts in the application of certain standards.

The new Customs Code of the EAEU will be signed in late December 2016 in Moscow at the meeting of the Supreme Eurasian Economic Council at the level of heads of states.

Одним из элементов сближения экономик стран-участниц союза станет грядущее подписание Таможенного Кодекса ЕАЭС. Документ вызывает ожесточенные дискуссии, затрагивает интересы большого количества финансово-промышленных групп.

Таможенный кодекс ЕАЭС предусматривает сокращение сроков осуществления таможенных операций, приоритет электронного декларирования, совершение таможенных операций автоматически информационными системами таможенных органов, использование механизма «единого окна», совершенствование института уполномоченных экономических операторов, и использование Интернет-ресурсов при доведении до лиц информации, необходимой при совершении таможенных операций.

Принятие нового кодекса связано с необходимостью внедрения передовых международных практик, включая использование электронных документов, электронное декларирование и информационное взаимодействие представителей бизнеса и таможенных органов.

Форма изложения прописанных в кодексе положений написана тяжелым и сложным для понимания языком. Это затрудняет их адекватное восприятие госслужащими и предпринимателями. Разработчики документа стремились учесть пожелания бизнеса. Что касается "лояльности" к участникам ВЭД, то здесь можно отметить, что бизнес хочет, чтобы таможенное регулирование было прозрачным, понятным и необременительным. В проекте кодекса устраняется избыточное регулирование, сокращаются сроки совершения таможенных операций благодаря повсеместному использованию информационных технологий, создаются условия для эффективного использования ресурсов таможенных органов. Основная цель, которую ставили перед собой разработчики, - обеспечить баланс между интересами государственных органов и бизнеса.

При разработке нового кодекса страны-участницы столкнулись с рядом проблем. Слишком большой размер документа делает неизбежным возникновение различных нюансов и коллизий в плане применения отдельных норм. Внести же изменения в кодекс будет крайне сложно, так как в отличие от национального законодательства, принимаемого парламентом, общесоюзные законы должны быть согласованы всеми государствами ЕАЭС.

Подписание нового Таможенного кодекса ЕАЭС ожидается в конце декабря 2016 года в Москве на заседании Высшего Евразийского экономического совета на уровне глав государств ЕАЭС. Это позволит перейти к единому таможенному регулированию и вывести механизм администрирования на качественно новый уровень, соответствующий передовым достижениям в области таможенного дела.

Литература

1. Проект ТК ЕАЭС. Белта. Новости Беларуси. [Электронный ресурс]. 1999-2016. – Режим доступа: <http://www.belta.by/economics/view/podpisanie-novogo-tamozhennogo-kodeksa-eaes-ozhidaetsja-v-dekabre-221412-2016/>

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТАМОЖЕННОГО КОНТРОЛЯ

А.Ю. Жевлакова, Л.А. Качина, О.Н. Ларионова
Белорусский национальный технический университет
e-mail: anastasiya.zhevlakova@mail.ru

Summary. *One of the functions of the customs is the implementation of the customs control. Currently, the increase in the export-import flows reduces bandwidth of customs. Today there are a wide variety of methods used in the field of customs regulations. When carrying out customs control in the Republic of Belarus, the system of risk analysis and management is used. Application of this system has reduced the control load, but could not completely solve the problem of congestion checkpoints. Significant results were achieved only after ratification by the Republic of Belarus the Kyoto Convention. According to the rules of the convention more effective the following lines are recognized: improving the risk management system, increase interaction and information exchange between the customs authorities of the States etc. Another document, which will apply to all customs procedures, including customs controls, EAEC Codex will be. In our opinion, all this will allow to solve definitively the problem of queues in the locations of release of goods and customs control, reduce costs, increase productivity and move from the customs control of goods to the customs control of information that corresponds to the basic requirements of the informational phase in the development of modern society.*

Одной из функций таможенных органов является осуществление таможенного контроля в области перемещения товаров через таможенную границу. Таможенный контроль как один из видов государственного контроля устанавливает обязательность совершения определенных действий, как со стороны таможенных органов, так и со стороны лиц, перемещающих товары и транспортные средства. Таким образом, таможенный контроль составляет основу, на которой выстраиваются все правоотношения, возникающие в процессе перемещения товаров и транспортных средств. В настоящее время увеличение экспортно-импортного потока приводит к снижению контрольно-пропускной способности таможен.

Деятельность субъектов таможенного контроля, т.е. таможенный контроль, включает совокупность мер наблюдения за объектами контроля, проверки фактического соблюдения таможенных норм и правил и реагирование на установленные правомерные и неправомерные действия и бездействие контролируемых лиц, имеющих отношение к перемещению товаров через таможенную границу. Основная цель осуществления таможенного контроля заключается в выявлении с помощью различного ряда проверок соответствия проведения таможенных операций и действий таможенному законодательству, соблюдение физическими и юридическими лицами, участвующих в таможенной деятельности, установленных таможенных правил и процедур.

Сегодня существует большое количество разнообразных методов, применяемых в сфере таможенного регулирования. При проведении таможенного контроля таможенные органы Республики Беларусь исходят из принципа выборочности и ограничиваются только теми формами таможенного контроля, которые достаточны для обеспечения соблюдения таможенного законодательства, т.е. при проведении таможенного контроля применяется система анализа и управления рисками. В условиях постоянного роста количества подконтрольных лиц и расширения номенклатуры перемещаемых товаров данная система позволяет оптимально распределять временные и трудовые ресурсы таможенных органов на наиболее важных и приоритетных направлениях работы. Применение данной системы позволило сократить контрольную нагрузку, однако не позволило полностью решить проблему загруженности пропускных пунктов.

Значительных результатов удалось достичь лишь после ратификации Республикой Беларусь Киотской конвенции. Конвенция, с одной стороны, направлена на стимулирование внешнеторговой деятельности путем упрощения и ускорения процедур таможенного оформления и таможенного контроля, а с другой стороны – на то, чтобы такое ускорение и упрощение не привели к нанесению ущерба интересам государства и общества. Согласно нормам конвенции наиболее эффективными были признаны следующие направления: дальнейшее развитие технологий электронного декларирования и предварительного информирования, совершенствование системы управления рисками, совершенствование кадрового потенциала таможенных органов, повышение взаимодействия и информационного обмена между таможенными органами государств.

Еще одним документом, который коснется всех таможенных процедур, в том числе и таможенного контроля, станет Кодекс ЕАЭС, который должен вступить в силу с 1 января 2016 года. Таможенный кодекс ЕАЭС позволит снять ряд ныне действующих барьеров и создать благоприятные условия для участников ВЭД, в частности, упростить процедуры торговли, реализовать идею электронного документооборота, сократить временные и финансовые издержки для бизнеса при совершении таможенных операций.

На наш взгляд, реализация мер, предусмотренных конвенцией, и дальнейшее сотрудничество стран в области упрощения таможенных процедур, наиболее важным шагом к которому станет принятие упомянутого выше кодекса, позволит окончательно решить проблему очереди в пунктах выпуска товаров и таможенного контроля, сократить затраты, увеличить производительность и перейти от таможенного контроля товаров к таможенному контролю информации, что соответствует основным требованиям информационного этапа в развитии современного общества.

Литература

1. О функционировании системы управления рисками // Государственный таможенный комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. — 2016. — Режим доступа: <http://www.customs.gov.by>. — Дата доступа : 24.09.2016.
2. Размыслович К.Р. Киотская конвенция//БНТУ. – 2010.

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ УЧЁНЫМИ
И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМИ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ЛАБОРАТОРИЯМИ
ВЕДУЩИХ УЧРЕЖДЕНИЙ ОБРАЗОВАНИЯ БЕЛАРУСИ, РОССИИ,
КИТАЯ И ИЗРАИЛЯ**

Д.В. Чернобай

Белорусский национальный технический университет

e-mail: UX3000@gmail.com

Summary. *It offers one of the most interesting options for the development of a circuit of international cooperation in the field of innovation (including startups and nanotechnology) - there must be cooperation with the National Technical University as an Israeli and Chinese universities, and with the knowledge-intensive Russian Federation Novosibirsk region.*

It concluded that it is important not to miss a moment of innovation, form a project group of technology entrepreneurs, laboratories, universities and research centers, major business associations of Belarus, Russia, China, Israel, with a view to harness the power of business accelerators and various funds for joint cooperation in the the field of innovative technologies to capture the international market segments with a view to the implementation of innovative products and services within the national technology initiatives in these countries.

Известно, что Израиль рассматривает Беларусь в качестве партнера, который может помочь выйти на рынки Азии и Европы - договоры о сотрудничестве между двумя государствами касаются различных сфер: высоких технологий, промышленности, но наиболее активно отношения развиваются в сельском хозяйстве. Сотрудничество Беларуси и Израиля особенно в последнее время выходит на новый уровень: иностранные делегации неоднократно посещали отечественные компании, в 2014-м году была создана общая торгово-промышленная палата двух стран. Израильские предприниматели, начиная с 2013-го года, ведут наиболее активные переговоры с белорусскими компаниями в сферах сельского хозяйства, туризма, коммунальных технологий, легкой промышленности и нанотехнологий.

Одними из наиболее значимых в сфере сотрудничества с инновационными предприятиями, технопарками стран СНГ являются израильские бизнес-инкубатор Green Technological и технопарк Hi-Center. Сегодня в Израиле насчитывается 23 бизнес инкубатора и 3 технопарка, каждый из которых вмещает в себя около 10-15 различных старт-ап компаний. Каждый год в бизнес-инкубатор входит 5-8 молодых компаний с инновационной технологией. Начиная с 1992 года по 2016 в Израиле, все бизнес-инкубаторы с помощью государственной поддержке создали более 1229 компании, 55% из которых продолжили свой бизнес.

В России сейчас активно используется израильский опыт по формированию технопарков, особенно это касается Южного Урала. Подобный подход с использованием опыта стран с высокоразвитой областью инноваций, в том числе и нанотехнологий, оправдывает себя тогда, когда нужно быстро развивать подобные области науки и техники, бизнеса в своей стране и быть конкурентоспособными. Не стоит забывать и о роли различных инновационных фондов, технопарков, конкурсов, таких как ФРИИ, «СКОЛКОВО», «РОСТЕХ», «РОСНАНО», Технопарк новосибирского Академгородка и другие.

Китай занимает передовые позиции в области исследований и применения нанотехнологий, которые, как ожидается, должны в ближайшей перспективе привести к революции в компьютерной, оптической, биологической сферах и в производстве новых материалов. Восемь НИИ и вузов Китая вошли в число 50 крупнейших мировых научно-исследовательских учреждений, занимающихся исследованиями и разработкой нанотехнологий.

Одними из наиболее интересных китайских разработок в области нанотехнологий являются: разработанная научной группой под руководством профессора Хуйшэн Пэна, сотрудничающего с Национальной лабораторией в американском Лос-Аламосе и Фуданским университетом в Китае, новая форма углерода - колоссальные углеродные трубки (colossal carbon tubes, CCT) [1]. Исследователи из Восточно-Китайского университета науки и технологий разработали способ, который позволяет получать прочные пленки из углеродных нанотрубок [2, 3]. Колоссальные углеродные трубки из легкого углерода, да еще и с полыми стенками, оказались невероятно легки. Их плотность соответствует плотности углеродной нанопены – порядка 10 мг/см³. Прочность же таких трубок на растяжение очень высока, около 7 ГПа, что превышает прочность волокон из углеродных нанотрубок (УНТ) сопоставимого размера. В итоге колоссальные углеродные трубки оказались прочнее кевларового волокна в 30 раз, а основной текстильный материал, хлопок, превзойден по прочности в 200 с лишним раз. Исследователи из Восточно-Китайского университета науки и технологий провели измерения, по итогам которых выяснилось, что прочность новой нанотрубочной пленки составляет 9,6 ГПа. Для сравнения, прочность пленки из углеволокна составляет семь гигапаскалей, а из кевлара — 3,7 ГПа. Кроме того, углеродная пленка получилась в четыре раза более гибкой, чем кевларовая.

Наиболее интересным вариантом для развития целого контура международного сотрудничества в области инноваций (в том числе стартапов и нанотехнологий) было бы собрать воедино схему по сотрудничеству БНТУ как с израильскими и китайскими университетами, так и с новосибирским регионом Российской Федерации. В Технопарке новосибирского Академгородка в 2016-м году после 13 сезонов Летних и Зимних школ Академпарка (на которых было создано более 100 успешных стартапов), был создан бизнес-ускоритель А:СТАРТ – более интенсивная, эффективная и практически ориентированную программа по созданию новых бизнесов и развитию существующих [4]. Поэтому очень важно не упустить момент, когда зарождаются новые перспективы в виде широкого коалиционного действия, предполагающего формирование проектных групп из технологических предпринимателей, ведущих университетов и исследовательских центров, крупных деловых объединений Беларуси, России, Китая, Израиля и использовать возможности бизнес-ускорителей и различных фондов для создания совместных коопераций в области создания инновационных технологий и международных рыночных сегментов для реализации инновационной продукции в рамках национальных технологических инициатив данных стран.

Литература

1. Huisheng Peng, Daoyong Chen, Jian-Yu Huang, S. B. Chikkannanavar, J. Hānisch, Menka Jain, D. E. Peterson, S. K. Doorn, Yunfeng Lu, Y. T. Zhu, and Q. X. Jia., 2008 «Strong and Ductile Colossal Carbon Tubes with Walls of Rectangular Macropores»// Phys. Rev. Lett. 101, 145501. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.101.145501>
2. Wei Xu, Yun Chen, Hang Zhan, and Jian Nong Wang., 2016 «High-Strength Carbon Nanotube Film from Improving Alignment and Densification»// Nano Lett., 16 (2), pp 946–952. DOI: 10.1021/acs.nanolett.5b03863.
3. Pracl Patel., 2016 « Strong, Stretchable Carbon Nanotube Films Surpass Kevlar And Carbon Fiber. Nanomaterials: Simple new method yields films of highly aligned, densely packed nanotubes». DOI: <http://cen.acs.org/articles/94/web/2016/01/Strong-Stretchable-Carbon-Nanotube-Films.html>.
4. О бизнес-ускорителе. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://astart.academpark.com/>

ОСОБОЕ ОЧАРОВАНИЕ СЛИЯНИЯ ИСПОЛНЕНИЯ УДАРНЫХ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ С ТАНЦАМИ

Ван Бэйкэ

Учреждение образования «Беларусский государственный университет

культуры и искусств»

e-mail: beke_119@163.com

Summary. *By introducing the percussion works in this paper, the unique charm of the combination of the percussion and dance is described. In the performance of music works, the dance played the role of finishing touch, not only did the dance enriched the expression of music, but also meet diversified needs of the audiences.*

打击乐丰富多样的节奏与律动能够激发听众的情感，而音乐本身就有直接渗入人心的特点，欣赏者常常把音乐中表现的感情当作自己内心的感情来体验。而舞蹈中生动的肢体表现更加强了人们的情感流露，帮助人们理解和感受音乐作品，舞蹈节奏的“有形无声”与音乐节奏的“有声无形”恰好在表达人类情感节奏和律动变化中得到了完美的结合。正因为这视觉与听觉的紧密结合，让音乐与观众之间增加了一条更深的情感纽带，使人观而忘返。

比如，在陕北延安的“安塞腰鼓”中，腰鼓与舞蹈集于一身，豪迈的舞姿，扬起的步伐，像掀起在黄土地上的狂飚，将情怀推向高潮。安塞腰鼓的表演，度小，类似秧歌的风格；“武腰鼓”则欢快激烈、粗犷奔放，并有较大的踢打、跳跃和旋转动作，尤其是鼓手的腾空飞跃技巧，给人们以英武、激越的感觉。充分表现了黄土地人民憨厚朴实、威武悍勇而又开朗乐观的性格。

在打击乐作品演奏中，舞蹈的编排是要对照音乐来进行的，由于舞蹈与音乐有着共同的节奏与韵律，并且它们是同时展示的，所以要达到高度的统一与协调。舞蹈的普遍做法是按照音乐来编舞，由此可见，舞蹈能使音乐作品得到升华，使作品含义更有说服力；而打击乐最大的特点就是鲜明的节奏，它能够帮助舞蹈塑造和确立舞蹈节奏，使其更加有感染力。如今，已经有越来越多的音乐家们将器乐与舞蹈紧密结合，为了满足欣赏者们听与看的相互充实，以取得艺术享受的“丰收”。打击乐也不例外，它与舞蹈之间惟妙惟肖的关系，让人们确认，音乐与舞蹈能够产生相映生辉的艺术作用。

台湾朱宗庆打击乐团的音乐剧《木兰》，就是将打击乐与戏剧舞蹈巧妙的融合，量身打造的全新曲目。作品由“木兰替父从军”、“木兰战沙场”、“少女木兰”、和“将军木兰”四个部分构成。除了打击乐器的演奏外，乐团的成员们还接受了严格的舞蹈训练，其中一幕描绘“战争”的场面，演员将棍棒与戏剧舞蹈相互结合，利用身体的旋转，跳跃，对阵，使棍棒发出不同的节奏和音色，变化出令人惊艳的身体节奏，展现出大战沙场的宏大场面与气势。当战争胜利的那一刻，所有打击乐器齐奏，两名舞者摇旗示威，大小舞姿的旋转使旗面发出流动的风声，尾声则是一名舞者伴随着一连串密集的音响与重音大跳并跪地，音乐也随之骤然而止，不仅凸显了打击音效的魅力，也形象的展现出当时的时代背景，令人叫绝。

再比如，一支来自于英国民间的 Stomp 乐队（破铜烂铁乐队），他们将生活用品为媒介，将打击乐的演奏、表演者的肢体舞动及视觉喜剧巧妙地结合在一起，展现声音特质，创造出节奏丰富、金铁交鸣的迷人乐章。在他们的表演中，乐手除了展现扫帚、水桶、棍棒、篮球、打火机、纸牌等生活用品的日常音响外，还借助夸张的步伐和强烈的肢体动作，以及彼此间的高度默契，使每个人的音类做到不同但又不失彼此间的协调，让观众感受到错综复杂节奏间的统一性。乐队主角们的舞步中还融入了现代的街头舞蹈元素，将身体、环境、律

动、与声音全方位结合，用肢体间的互动表达出对唱、合唱、独奏、齐奏的视觉效果。在这个充满即兴狂想趣味的表演中，化腐朽为神奇，重组了观看者的感官体验，完美结合了自然与艺术，不仅颠覆了听觉效果，更震撼了视觉体验，使人叹为观止。

总之，不管是打击乐艺术，还是舞蹈艺术，都有各自独特的表现手法，当然，它们同样都来源于生活，来源于自然。当代的艺术家们更乐于将生活带上舞台，展现人们的喜怒哀乐，这也是对生活的礼赞与提醒。在今后的发展历程中，打击乐还会以它特殊的表现手段，丰富的音响效果，同音乐更加紧密的结合，共同孕育出更新更美的艺术之花。

参考文献：

1. 王恒. 打击乐在舞蹈作品中的重要作用. 《北方音乐》. 2010. 第 1 期.
2. 刘宇松. 谈舞蹈与音乐的情感节奏. 《四川戏剧》. 2013. 第 1 期.
3. 朱红. 音乐与舞蹈的关系再思考. 《云南艺术学院学报》. 2007. 第 1 期.

百度百科.链接：<http://baike.baidu.com>

ANALYSIS OF HUANGZI AND HIS ART SONGS

Han Dong

Kaili University China

e-mail:donghan0118@126.com

Summary. *Mr. HuangZi is the our country near modern renowned composer ,the music educationalist , outstanding teacher, specially in the specialized music education and the artistic song creation aspect ,the contribution is huge. This article through his biography, the creation achievement, the contribution analysis , understands him to the near moder music development influence; Through to his artistic song analysis , realized rigorously has, fine,the elegant artistic style characteristic to his misic.*

Key words. *HuangZi;Life;Creative achievement; art songs.*

一、生平简历

黄自先生生于江苏省川沙县的一个书香门第家庭，自小接受的就是中国传统文化的教育与熏陶，尤其对音乐特别感兴趣，并显示出其才能和天赋。黄自的父亲黄洪培望子成龙，力劝黄自不要因参加音乐活动而荒废学业，但黄自坚持自己的艺术爱好，不肯放弃音乐。

1924——1929年，先后在美国俄亥俄州北部的欧林大学学习心理学并兼修音乐，在耶鲁大学音乐学院学习西方音乐理论，毕业时取得文学学士学位和音乐学士学位。1930年回国后辞去沪江大学的职务，在国立音专任作曲理论教授并兼任音专教务主任。1935年冬发起创立上海管弦乐团，对今后的音乐文化事业产生了不可估量的影响，也是中国交响乐表演艺术史上值得自豪的一页。

二、创作方面

(一) 突出成就和贡献

作为近代有重要影响的作曲家，其音乐创作多以歌曲为主、其中许多重要的作品多作于 1931—1937 年间，大致可以分为以下几类：

A 爱国歌曲 如最早以抗日救亡为题材的合唱作品《抗日歌》，用韦翰章的歌词谱写了悲壮激昂的四部混声合唱《旗正飘飘》（后来成为抗战前后音乐会中的保留曲目）等许多，这些歌曲大度表现激昂的爱国热情和排山倒海的气势力量，也充分体现了黄自崇高的爱国主义思想。

B. 抒情歌曲《春思曲》、《思乡》《花非花》等，这些歌曲旋律优美，音乐的语言和诗的意境紧密结合，是 20 世纪久唱不衰的艺术歌曲。

C 器乐曲方面有《怀旧》和《都市幻想曲》两部交响音乐作品。

D 音乐理论方面 1 以音乐史、音乐欣赏与和声学为主。他发表的论著有《中国音乐之起源》、《尧、舜、夏、商、时期的音乐》、《周超音乐发达概况》等文章，这些都生动体现了音乐理论家黄自学贯中西的学术修养，旁征博引、见解精辟。

（二）艺术歌曲

黄自的艺术歌曲大致可分为两类：以我国古诗词创作的独唱曲和为音乐会演唱所写的独唱为主。前者的代表作有：以宋代辛弃疾诗词所谱写的《南乡子》；宋代诗人王灼诗词所谱写的《点绛唇》；唐代诗人白居易所谱写的《花非花》；宋代诗人苏轼诗词所谱写的《卜算子》等，这些歌曲的音乐体裁不大，但技法精练、结构严谨、形象鲜明，根据不同的诗词内容，较好的体现了不同意境和感情。后者的代表性作品主要是：《春思曲》（韦翰章的古体）、《思乡》、（韦翰章的古体词）、及《玫瑰之愿》（龙七的现代诗）。1933 年黄自将三首作品以《春思曲》为名，作为他的第一本歌集，由商务印书馆正式出版。

（三）代表作分析

1. 《点绛唇·赋登楼》

黄自根据宋代诗人王灼的词意谱曲于 1935 年，根据原词的格式；作者采用了平行结构，下阕由于句数、数字以及个别字的声调有所变化，音乐也作了相应的变化，整个作品的旋律在古诗吟诵的声调基础上发展起来的，基本上是一字一音、古朴典雅，同时又跌宕起伏优美：充满了对祖国山河的感叹之情和对春色美景的眷恋之意。

这首歌曲适合男中音演唱。唱者应以‘我’的身份去唱，同时要把心胸放开，又要注意流露出对春色的留恋之情。特别是本曲中的‘登’字一定要唱出那种‘居高临下’的感觉，‘归’字要唱出那种‘依依不舍’的感觉。歌词第一段中要注意‘休’和‘问’。‘休’要唱出对春留恋的感觉，‘问’要唱出对春天感叹而深情的感觉，‘春’字是歌曲中感情高潮的第一次爆发，所以在站稳的基础上要唱出把‘春’色留住的感觉。

第二段歌词中“一掬愁心”这句唱时要比第一段的开头弱，注意把气息流动起来唱，要把‘愁’字长的又韵味，唱出那种想把春天留住，但有无可奈何的苦闷之情。“强欲登高赋”这一句是全曲的高潮，也是感情的第二迸发，这是画龙点睛的一笔，成败在此一句。所以唱时要特别注意感情的处理、气息的运用，把握住弱起即强再弱的唱的尺寸，特别是‘登’和‘高’字，要唱的干净、利所、果断，前一句是愁，这一句就是‘愁得发泄。想着登到高山之顶以诗赋发泄胸中苦闷的感觉，所以唱时要注意比第一次高潮时站的更稳，找那

种一唱为快的感觉。最后的一句是尾声，胸中的苦闷发泄后，认识到四季轮换是自然规律，不是人可为的，那么就要理智的回到现实中，放春天走吧。注意要把‘归’字唱的有韵味，要把那种想留又留不住的感觉，即“相见时难别亦难”的感觉，当唱完时，唱者仍沉醉于对春天留恋的感觉中

ЗНАЧЕНИЕ СЦЕНИЧЕСКОГО ОФОРМЛЕНИЯ ХОРЕОГРАФИЧЕСКОГО ИСКУССТВА

Сун Шилинь

Учреждение образования «Беларусский государственный университет
культуры и искусств»
e-mail: 578683210@qq.com

Summary. *Dance art is wide and has a different depth, in the dance world can be painted vivid image of the art form, with a mysterious and interesting power. Stage art is another scene, it can play a very good supporting role and the influence alone. In this paper, the dance works "Avalokitesvara" as an example, the art of dance and stage art complement each other between the relationship, so as to achieve the unity and innovation of artistic color.*

世界万物都有属于自己的语言。一切自然物都是有灵魂舞蹈艺术最初来自于人类最朴实、最纯真、最真性情表达，从前至今不停的再添加与结合。直至现如今一场好的舞蹈艺术作品，已离不开舞蹈美术的结合，这样更能容易触碰到人类内心最柔软的地方。

舞台美术和舞蹈的结合是呈现一场完美的盛宴，舞台美术包括布景、灯光、妆、服装、效果、道具等。在一场演出中，它们之间没有起承转合就没有完美的体现。在远古时期舞蹈艺术就已经可以表达一切，从而演变至今，用各种艺术手法来创造更多舞蹈艺术形象。唤醒舞者与观众内心深处的情感状态，从而使生命力得到最原始的释放。舞蹈中没有舞台美术就没有情感的碰撞和火花。

舞台道具，按照道具的使用性质，又可分为装饰道具（如门帘、屏风、吊灯及各种摆设等等）、手执道具（如挎包、皮箱、手枪、手杖等）、消耗道具（如食物、香烟、需要在舞台上当众摔碎的碗及盘等）、实用道具（如桌、椅等需要负重的道具）等。现如今在舞剧中的舞蹈道具有把道具原型夸张化。例如在开场摆放着很大的香炉来表达舞蹈中人们对神的尊敬和向往。这是编导在用外力因素来塑造舞台氛围。舞台道具能给舞蹈带来更多可能性，抒发情感和延伸的途径。道具能在舞台上营造多变性，能调动观众的眼球和能起到震撼的效果。灯光在舞蹈中起着至关重要的角色。运用不同灯光的角度、强弱、颜色等，可渲染不同的层次感和增添艺术气息。灯光的处理，常常是以音乐为依据的。在表现情绪比较单一的舞蹈中，灯光一般不模拟自然（如阴雨、风雪、闪电），而纯由光色变化来增强舞蹈表演和音乐伴奏的效果。当然，灯光应该在特定的地点上才能谈上灯光设计，因为要具有足够专业的灯光设备，灯光最基本的功能就是起到照明的作用，不仅于此，灯光起到营造气氛的和强调。灯光还可以随着音乐节奏起到烘托气氛的作用。要营造暖色调我们可以使用暖色调的灯，在两种不同的颜色结合后还能起到意想不到的效果。随着艺术发展与创新，舞台灯光的运用在现在舞蹈艺术中具有了不可忽视的作用。它是舞台演出形式的重要组成部分。随着时代的进

步和科技的发展，舞台传统布景已完全满足不了观众的视觉需求。高科技在舞台的应用已十分广泛。舞蹈演员与 LED 屏幕布景的互动、屏幕模拟真实场景、舞台地面的可升降设计以及所有舞台系统的操控都是由电脑程序来完成。在这样的帮助下能呈现更加完美的视觉效果。

以舞蹈《千手观音》的舞台设计为例。从演员的服装、妆容到道具摆设，以及灯光和布景的配合，完美的展现了中国的佛教文化。给观众传达了千手观音的力量、智慧、仁爱和善良。在舞台的中央放着一个道具，这个道具巧妙的把门和千手观音的原形象结合在一起。这个道具其一是展现千手观音背托桃形身光、外沿阴刻火焰纹的原型，意味着正义、和平和光明；其二则寓意着人们更加向往美好的生活，通往真、善、美的一扇大门。在表演中，舞蹈演员与道具的交流贯穿始终。舞蹈演员的服装设计和舞台灯光基色通篇为金色，服装设计灵感来源于中国古代敦煌彩塑和壁画。千手观音的形象，常以四十二手象征千手，每一手中各有一眼，千眼表示智慧无穷，可以普观世界，明察秋毫。在灯光的配合下，宛如一尊金佛屹立于舞台中央。舞台设计中运用了早已流行的 LED 屏幕配合其他设计。背景是一幅浩瀚宇宙的动态图，象征着千手观音法力无边，可以拯救万物于危难，给观众呈现神秘而又充满向往的感觉。《千手观音》与时俱进地将观世音文化推陈出新，以妙曼而又庄严的舞姿，古朴如同天籁的音乐，金色似有玄机的灯光，华贵而又祥和的氛围，让人们惯有面善，闻有耳善，身处电视机前，如沐善良、智慧、美好氤氲，在获得观赏愉悦的同时，得到精神的陶冶和声画。

结语：

舞蹈艺术传承着自己的信仰，与舞台美术特别的语言结合在一起，强大的冲击感和立体感对艺术创造着各种不同的方式。这两者之间的结合已然是必然，创造更多有魅力的语言，画面的更迭、变化和不同速度、不同力度、不同幅度动作、姿态、造型的发展，能够创造出深邃的意境。统一在共同的主题和完整的艺术构思之中。

THE EXPLORATION AND PRACTICE OF CHUNKING APPROACH IN SCIENTIFIC CHINESE TEACHING -- A CASE STUDY OF LISTENING AND SPEAKING COURSE OF SCIENTIFIC CHINESE

Fan Di

Northeastern University, China 110819

Summary. *The ultimate goals of Scientific Chinese teaching is to help foreign students with basic knowledge of Chinese to eliminate the language barriers of learning science and engineering courses and master the necessary Chinese knowledge of learning professional courses through the learning of Scientific Chinese Courses. Taking Listening and Speaking Course of Scientific Chinese as an example, this paper explores the application effect of Chunking Approach in Scientific Chinese Teaching through the practice of putting Chunking Approach into the process of teaching Scientific Chinese in Belarusian, and aims at making foreign students master and apply Scientific Chinese better.*

In this paper, we first classify and explain the lexical chunks of Scientific Chinese, and then by following the principle of "function as the key link" in the Course, we summarize the main functional lexical chunks used in each lesson, design a teaching plan of Scientific Chinese Teaching on the basis of Chunking Approach, and give suggestions about concentrating on improving students' capacity of lexical chunks and the methods used in the process of lecture teaching, so as to provide reference for researchers engaged in Scientific Chinese Teaching.

Key words. *Chunking Approach , Scientific Chinese , function.*

一、科技汉语词块的分类

由于科技汉语词块的分类没有更精准、深入的研究，本文依据传统词块分类并参考《科技汉语

听说教程》(以下简称《教程》)列出的“词汇总表”中的词汇,对科技词块分类的大致情况进行如下整理。

1.多词组合及词块搭配:如:“钝角—三角形”、“汽油—挥发”、“温度—恒定”、“正比—关系”、“压强—增大”、“反应—剧烈”等等。这类词语组合是科技汉语中常见的固定短语、词组,这种多词组合结构固定,不能随意拆分和重组。科技词块中的成分是配套使用的,句子的整体结构也往往取决于其中的一个成分。由于汉语中存在很多同义形式,在教学过程中为避免“错搭”的发生,应提醒学生注意词语的差异问题。

2.固定短语或习用短语:科技汉语用词简捷、严谨,有些形式比较固定,这类词块并不一定能在字典中查到,通常是约定俗成的短语,如:(1)过直线外一点有且仅有一条直线与已知直线平行。(“有且仅有”表示条件,存在并且唯一)(2)求一元一次方程的解。(“求方程的解”表示计算、解答)

3.科技语体功能词块:“将……加以改正”、“在通常情况下/在一定温度下/在……”的条件/状况/作用下”、“随着……,增多……”、“如果……则……”、“……反之……”、“跟/与……成正比/反比”、“之所以……,是因为……”等等。

4.科技术语专用词块:科技汉语中涉及的数学、物理、化学、计算机等专业词汇或词块组合,比如在数学中一般常用的词块,“无穷多个解”、“a 与 b 的立方差”、“直线与平面垂直”;物理学中,“竖直向上抛出”、“当受冷或遇热时”、“由于运动而具有能量”;化学中,“物质的基本成分”、“溶化成液体”、“镁最活泼,铁、铜次之”等;计算机领域中,“制作电子表格”、“输入文本”、“信息传送速度”等等。

二、词块教学法在科技汉语听说教学中的应用

1.《教程》中功能词块的总结:通过前面的分类整理说明,词块兼具词义和语法的特征,而且具有功能性。《教程》中通过对科技汉语预料的分析,提炼出若干个语言功能项目,并以这些功能为主干贯穿到数、理、化等专业汉语教学内容中,如下表(节选),

课文	功能项目	功能词块
第 1-2 课	常见数学符号 常用表达式	A 读作/写作/称作 B、简称……、称为…… A、B、C 分别读作/写作/称作……、用……表示
第 20-21 课	问题解读	分析其成因并讨论、举例、列举/举出具体的实例、 举出反例、结合实例说明、是否、加以、如何、试+V. 将……加以改正、完成填空、整理记录、写出探究报告

2.在听说训练中的应用:在听力训练中,如果将每课的科技词汇与上述总结的功能词块相结合进行训练,学生就会积累并且逐渐熟悉科技词块和功能词块融为一体的运用形式,从而对科技短文的理解能力就会有大幅度的提升。这种方法相对于教师要求学生背单词来提高词汇量的效果更为明显,而且不易遗忘和混淆。学生在听到科技词块后,根据所涉及的功能分析解决问题,有助于提高听力的正确率。在训练中,不但能够将复杂句子简单化,还能够通过词语的搭配加深短文记忆和理解。

三、词块教学法教学设计：以《教程》第十四课“事物的构成”为例，基于词块教学法教学设计如下（节选）：**教学目标：**能够掌握事物构成的常用格式。

教学步骤：**1.讲解生词及搭配词块：**对于生词表中可以组合在一起形成词块的生词要特别强调，提高学生的词块意识。如“主要成分”、“食盐”→“食盐的主要成分”；“空气”、“分子”→“由空气分子组成”、“制作”→“制作电子表格”；“整体”、“操作”→“进行整体操作”等等。对于一些具有固定搭配、可以进行部分替换的具有生成性的半固定结构或是一些词块，可以进行详细讲解。**2.介绍功能词块：**讲解功能词块时要引入实际例子，帮助学生理解句子前后关系，有助于形成科技表达方式，达到活学活用、举一反三的效果。**3.听说训练：**由于已经将语法部分的内容以词块的形式在生词和句子中进行，所以这里就过渡到课后练习的讲解。练习中听力训练部分的词语练习、句子练习、短文理解以及口语练习部分的说一段话、仿照示例讨论等题型都可以用学过的词块进行回答，以巩固学生对词块的理解和记忆。

四、注重培养学生建立科技汉语词库

科技汉语以科技词语、专业术语和带有文言色彩的书面语为主，专业性强、数量大，与以往学生们学习的生活用语完全不同，而且日常生活中并不常用，因此，教师应该帮助学生丰富个人的词块容量，强化学生的词块意识和对词块的敏感性，通过一段时间的训练后，使学生具备能够主动发现、积累并运用词块的学习能力。此外，在教学过程中，教师要加强学生的词块意识，强调词块具有衍生性，可以根据不同的语境灵活运用，长期积累训练后学生的汉语词块量一定会有大幅度的提升。

词块教学法在科技汉语课堂的运用还需要有更多教学实践来检验和改进方法，希望有更多的对外汉语教师和专家把词块教学法应用到专业汉语教学中，从而使这种教学方法能够发挥出更大的作用和价值。

参考文献：

周健．词块在对外汉语教学中的价值和作用．暨南学报（哲学社会科学版），2007（1）．

李梦梅．词块教学法在对外汉语教学中的应用[D]．硕士学位论文，辽宁大学，2013．

窆曼玲，杨卉紫．词块理论在汉语阅读训练中的作用及教学对策[J]．语言与翻译，2010，（3）：152-155．

THE SINGING SKILLS OF THE PIPA SONGS

Zhang Mingxi¹, Xiao Yujun²

¹Учреждение образования «Беларуский государственный университет культуры и искусств»

²Kaili University, China

e-mail:272003098@qq.com

Summary. Dong pipa song is a popular music form in Qiandongnan area. It has various forms in performance and it's rich in content and quite expressive. Considering the Dong dose not have its own written language, so the study of the Dong song for the understanding of the Dong has important value and significance. This thesis puts the Dong pipa song in Qiandongnan area as object, studies its singing skills in three aspects, so that people can know the Dong song from a new perspective.

三、侗族琵琶歌的演唱技巧

他们将听到的声音称之为“所”，正如将侗笛的声音称之为“所笛”，将芦笙的声音称之为“所轮”般，将歌唱的声音称之为“所嘎”。而判断“所嘎”是否好听，则基本上由如下的几个方面来判断：演唱技巧；音乐创作；音乐表演。

(一) 演唱技巧

侗族琵琶的演唱从音色上看大致可分为真声演唱与假声演唱两类。一般而言，男生在演唱是使用真声，而女生在演唱是使用假声。

真声（真嗓），具体而言，男生在用真声演唱时，要求气沉丹田，腰部用力，保持喉头的稳定，声带闭合良好，使用口腔共鸣的方式。虽然这种唱法在保持较好音质、音色、音量的情况仅有 9-10 度，但也能较好的完成侗族大歌的演唱。男生在演唱侗族琵琶歌齐唱时特别要注意演唱的声音需要统一均匀，做到“所领”（声音集中统一均衡）和“所端”（声音圆润），演唱成员不能采用不能使用大白嗓演唱，否则容易出现“所编安”（声音散裂）的瑕疵。

假声（假嗓），是指演唱者通过气息与肌肉的运用，控制部分声带工作所发出的声音。尽管身体的鼻腔、头腔、胸腔对假声的音高没有太大的影响，但是在在音色上效果比较明显。在共鸣腔的选择上，侗族琵琶歌多采用单一鼻腔、头腔共鸣这种演唱方式，侗族琵琶歌中女生普遍采用这种方式演唱。假声虽然在音量上不及真声演唱，但声音靠前、明亮、集中，符合侗族人对声音明亮（所西姆）和响亮（所研姆）的审美要求。

值得注意的是，洪州琵琶歌不论男女，演唱琵琶歌时均采用假声的演唱的方法。虽然同为假声，但男生实际演唱音高要比女声低一个八度。总之，对于真声演唱而言，音色是否纯正、音质是否浑厚、音量是否饱满；于假声演唱而言声音是否靠前、音色是否明亮、音质是否响亮成为了评判侗族琵琶歌演唱技巧是否到位的普遍标准。

(二) 音乐创作

一般而言，侗族琵琶歌在内容的要求上严于侗族大歌。它不仅要求演唱有或纯正或明亮的真假声，而且还要求演唱者必须具备编歌、说唱、弹奏、表演等多方面的技能。丰富的生活经验、出色的记忆力、一定的文化内涵成为判断琵琶歌手演唱另一个标准。

1、歌词

侗族琵琶歌词取材广泛，内容丰富，歌曲的标题多是取歌词的头一句。由于侗族没有自己的语言，诸如神话传说、民间故事、生产劳动、爱情生活、人生哲理等内容均是通过歌词

演唱表现。虽然不同地区，不同类型的侗族琵琶歌风格各具特点。但是在歌词的使用上却有着判断其好坏的基本原则：

首先：歌词灵活不逾矩。按照琵琶歌词的普遍规律而言，歌词单位大致分别为“段”、“节”、“句”三个部分。虽然上、下句在内容上并没有明显的限制，字数或多或少，但唱段由若干节组成，每节由上、下两句构成的结构却较为稳定。

其次：正韵为主，勾、内二韵为辅。正韵是押前后偶数句末韵母，在歌词中起到决定作用，即可一韵到底、也可中途转韵。“勾韵又称腰韵，是指奇数句末尾字韵母与偶数句中任意字韵母相押，主要起到将奇偶句连环相扣的作用。内韵是指同一句中相近或相邻的韵母可以相互押韵，主要用韵正价歌句中的韵味感和节奏感。正韵，每首歌必须押正韵，演唱时声音洪亮、尾音延伸，节拍有明显的律动。勾韵，出现的位置不固定，演唱时配合音韵，旋律明快、节奏跳跃。内韵是每句歌词中内部出现，因此乐句越长，出现频率越高，演唱时音符跳跃，旋律活泼，节拍柔和。最后，歌词的内容多是通过韵作为铺垫，按照音律一句接一句，使人不感到重复。

2、旋法

由于侗族琵琶 $5-6-3$ 的定弦特点，使得侗族琵琶歌的基本音列为5 6 3，按弦之后为多才用羽调式或宫调式， $5\ 6\ \dot{1}\ \dot{2}\ \dot{3}\ \dot{5}\ \dot{6}$ 个别情况下也会采用徵调式。个人演唱时，具体的音高则是随着自身嗓音的高低自由裁定，并无具体要求。由于侗族琵琶歌押韵的特点使得旋宫转调的情况很少出现。而音乐的节奏强弱，也与歌词的音韵相一致。一般而言结构较为规整，演唱有板有眼，若出现语句较长部分时，歌手会按照韵律特点，将节奏自行增加。

侗族琵琶歌的旋律走向，不同地区有着相对较大的差异。如，榕江地区周边的琵琶歌多采用二度、三度级进，旋律整体较为平稳，跳进的情况很少出现，而六度、八度的大跳在实际情况几乎很难出现。但六洞琵琶歌的旋律风格迥然不同，旋律线条起伏较大，常出现五、六度的跳进，高腔的演唱形式使得整个旋律超过一个八度。而平架琵琶，虽然起伏不大，但是由于节奏明快，使用假嗓演唱使得整个旋律跳跃性较强。

（三）音乐表演

诗经曰：“言之不足，故嗟叹之。嗟叹之不足，故咏歌之。咏歌之不足，不知手之舞之足之蹈之也。”判断侗族琵琶歌演唱的好坏不仅需要通过演唱技巧、音乐创作两方面衡量，同时还需要考虑演唱者对音乐的表演与诠释。

由于侗族没有文字，承载着他们的文明便是音乐、歌声。作为文化的传播者，侗族琵琶歌的演唱者将会受到热烈的追捧与喜爱，如赵意明¹提到过黎平四寨的歌手潘老，原打算进城开会，但是半道被人得知“抢到”其他寨中，寨中人央求他演唱琵琶歌，这一唱就是好几天，待到他赶到县城时，会早已散了。也正是因为侗族人民素有“饭养身、歌养心”的传统，才出现琵琶歌如此受欢迎的情况。

侗族琵琶歌在表演场要求演唱者能够边唱边说，说唱结合。在演唱语句中常常会出现“歌唱不完哟，我有话对大家将，话说不尽呵，这里有首歌唱给大家听”²之类的话穿插于说唱之间。此外，为了能更好的表现出音乐内容，表演者往往还需要一人担任多种角色，并且在其中自由转换身份，必要的时候还可以通过提问、参与等形式，将观众与表演者互动。在音乐的表达上，演唱者能够从侗族人基本的审美观出发，演唱欢乐的歌曲时开心至极，悲愤时怒火陡生，凄惨时热泪纵横，悲凉时泣不成声。

НОМИНАЦИИ РОДСТВА В ФУНКЦИИ ОБРАЩЕНИЯ К НЕЗНАКОМЫМ АДРЕСАТАМ В СОВРЕМЕННОМ КИТАЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Ван Вэньцзюань
Белорусский государственный университет
e-mail: amaliarussia@mail.ru

Summary. *We consider the category of relationship as a form of address to unfamiliar addressees in the modern Chinese language. The range of forms of address in Chinese is very wide. In this regard, the addressing to a particular person in different regions of the country may have different forms. Age is an important factor that determines the choice of forms of address to unfamiliar addressees. The difference in language cultures influences the choice of forms of address.*

Формы обращения позволяют передать важную первичную информацию собеседнику и являются эффективным средством маркирования социального статуса лица, отражением личностных достоинств человека, к которому обращаются в процессе коммуникации. Как полагает языковед Чжао Юйжэнь, который впервые осуществил исследование этой группы лексики, такие формы обращения тесно связаны с культурно-политическим фоном общества и речевыми привычками носителей языка [1, с.91]. Рассмотрим номинации родства как формы обращения к незнакомым адресатам в китайском языке. Полагаем возможным разделить эти формы на две группы: обращения к незнакомым мужчинам и к незнакомым женщинам.

К первой группе обращений относятся формы, появление которых обусловлено разветвленностью системы родственных отношений в китайском обществе и большим количеством номинаций подобных отношений в китайском языке. Многие из них применяются для обращения к незнакомым мужчинам с целью психологически сократить дистанцию между собеседниками. Этому способствует использование в семантической структуре такого компонента как 'брат', (ср. популярную форму обращения к незнакомым людям 哥们儿 *gē menr* 'братья') [2, с. 440]. Ласковая же форма обращения 小弟(弟) *xiǎodì (dì)* (досл. *маленький + младший брат*) 'самый младший брат' употребляется в отношении мужчин младше адресанта [2, с. 1443].

Обращаясь к незнакомой женщине моложе себя китайцы применяют обращения 大侄女 *dà zhí nǚ* (досл. *большая + племянница*) т.е. 'самая старшая племянница' 大妹子 (*dà mèi zi*) (досл. *большая + младшая сестра*) 'самая старшая сестра из младших сестер' [2, с. 248], 妹子 *mèi zi* 'младшая сестра' [2, с.898] (в некоторых областях Китая это слово также имеет значение 'девушка'. Например, 川妹子 *chuān mèi zi* (досл. *Сычуань (китайская провинция) + младшая сестра*) 'девушка из провинции Сычуань'); 小妹 *xiǎo mèi* 'самая младшая сестра' (форма, употребляемая в провинции Сычуань и в городе Чунцин, используется для обращения к официантке.) При обращении к незнакомой девочке последнее слово повторяется: ср. 小妹 *xiǎo mèi* – 小妹妹 *xiǎo mèimei*.

Существует также форма обращения 大哥 *dàgē* (досл. *большой + старший брат*) 'самый старший брат', обращенная к мужчинам, близких к адресанту по возрасту, которая является способом проявления уважения к ним [2, с.245]. Она изменяется в речи людей, живущих в провинции Шаньдун, поскольку здесь родился Конфуций, который был вторым ребенком в семье. Именно поэтому, обращаясь к незнакомому мужчине, говорящий проводит параллель с великим философом, называя адресата 二哥 *èrgē* т.е. 'второй старший брат', что придает речи дополнительный оттенок уважения [3, с.23].

Уважительное обращение 大姐 *dà jiě* (досл. *большая + старшая сестра*) 'самая старшая сестра' применяется по отношению к женщине, возраст которой примерно совпадает с возрастом обращающегося [2, с.246], также обращение 大嫂 *dà sǎo* (досл. *большая + жена старшего брата; невестка*) 'жена самого старшего брата' может применяться к женщине, возраст которой такой же, как и у обращающегося, но находящейся замужем [2, с. 249].

А вот обращение *姐姐* (jiě jie) ‘старшая сестра’ может быть использовано как обращение к женщине-родственнице, относящейся по возрасту к поколению обращающегося, но старше его [2, с.676].

Семантика братства используется и по отношению к мужчинам, старшим по возрасту. Так, к мужчинам немного младше отца адресанта обращаются *叔叔* *shū shu* т.е. ‘дядя, младший брат отца’ [2, с. 1218], *大叔* *dàshū* (досл. *большой* + *дядя*) ‘самый старший среди младших братьев отца’ [2, с. 250]. К мужчинам же старшим, чем отец адресанта, обращаются следующим образом: *大伯* *dà bó* (досл. *большой* + *старший брат отца*) т.е. ‘самый старший брат отца’ [2, с. 242], *大爷* *dàye* (досл. *большой* + *дедушка*) ‘старший брат отца’ [2, с. 252].

Применяются в отношении незнакомой женщины, относящейся к поколению матерей, такие обращения как *阿姨* *ā yí* ‘тетя’ [4, с.1] (в своем первом значении ‘сестра матери’ употребляется лишь в некоторых диалектах, это значение уже не фиксируется в словаре современного нормативного китайского языка [2, с.1]), *大娘* *dà niáng* (досл. *большая мать*) т.е. ‘старшая тётя (по отцу), жена старшего брата отца’ [2, с.248], *大妈* *dà mā* (досл. *большая мама*) ‘старшая тётюшка (по отцу), жена старшего брата отца’ [2, с.247] (последнее имеет стилистический оттенок разговорности). Существует также уважительное обращение *大婶儿* *dà shēnr* досл. *большая невестка* ‘жена самого старшего из младших братьев отца’ [2, с.250], которое употребляется по отношению к замужней женщине по возрасту несколько моложе поколения матерей.

Особое уважение к незнакомым пожилым мужчинам проявляется в обращении *老大爷* *lǎodàye* (досл. *старый* + *большой* + *дедушка*) [2, с. 792]. К знакомым мужчинам (к отцу друга или другу отца) и к пожилым мужчинам можно уважительно обратиться *老伯* *lǎobó* (досл. *старый* + *старший брат отца*) [2, с. 792].

Употребление обращений *奶奶* *nǎi nai* ‘бабушка’ [2, с.942], *老奶奶* *lǎo nǎi nai* ‘прабабушка’ (в словаре указывается, что это обращение детей к пожилой женщине с оттенком уважения, однако на практике эта форма обращения употребляется взрослыми, но реже, чем детьми) [2, с.794], *老大娘* *lǎo dà niáng* досл. *старая большая мать* [2, с.792], *老大妈* *lǎo dà mā* досл. *старая большая мама* [2, с.792] к незнакомой пожилой женщине демонстрируют уважительное отношение к ней, что является давней китайской культурной традицией.

При обращении к женщине среднего возраста чаще употребляется форма обращения *阿姨* *ā yí* *тетя*. Эта же форма обращения чаще применяется и к женщинам старшего возраста [5, с.46], т.к. современная жизнь вносит коррективы в существование китайских женщин: растёт уровень их благосостояния, повышается их самооценка. Как следствие, женщина стремится выглядеть лучше и соответствовать самым высоким стандартам.

Естественно, каждая из них хочет казаться моложе своего возраста. Поэтому при обращении к незнакомой женщине допускается употребление форм обращения, применяемых к женщинам более молодого возраста. Так, например, вместо привычного обращения к женщине *奶奶* *nǎinai* ‘бабушка’ можно использовать обращение *阿姨* *āyí* ‘тетя’, а вместо обращения *тетя* использовать обращение *姐姐* *jiě jie* *старшая сестра*.

В то же время, при употреблении указанных форм обращений к незнакомым мужчинам собеседник пытается увеличить возраст лица, к которому он обращается, выражая тем самым свое уважение и почтение к данной личности, что, как представляется, несвойственно европейским языкам.

К названным выше формам могут добавляться слова, обозначающие профессию. Например, *售货员阿姨* *продавец тетя*, *售货员大姐* *продавец старшая сестра*, *邮递员阿姨* *почтальон тетя*, *警察叔叔* *полицейский дядя* и т.д.

В городах Гуаньчжоу, Гонконг некоторые формы обращения употребляются с префиксом *阿* (*ā*), придающим обращению ласково-фамильярный оттенок.

Следует, однако, отметить, что в настоящее время имеются некоторые особенности в употреблении форм обращения. Так, формы обращения, обозначающие родственные отношения, чаще употребляются в северных районах Китая (особенно в северо-восточных диалектах), в сельской местности и людьми с невысоким уровнем образования. Учитывая этот факт, горожане при обращении к жителям сельской местности употребляют формы обращения, обозначающие родственные отношения.

Приведенные примеры убедительно демонстрируют, что культура китайской речи во многом определяется идеями конфуцианства, суть которых сводится к почтительному, уважительному отношению к людям старшего возраста и соблюдению речевых норм, принятых в обществе. Так, например, считается крайне неуважительным обращение по имени к лицу старшего возраста. Идея единства нации, семьи прочно укоренилась в сознании китайцев. Несмотря на изменение общественных отношений, древние идеи единства китайского общества продолжают активно влиять на речевую культуру. Именно поэтому среди форм обращения присутствуют слова, называющие близкие родственные отношения, что свидетельствует об особом, почтительном, можно сказать, родственном отношении к незнакомому человеку. Кроме всего прочего, это позволяет создать благоприятную атмосферу в коллективе. Отличительной чертой китайской культуры является придание большого значения гармоничности межличностных отношений.

В заключение можно сказать, что различие языковых культур влияет на выбор форм обращения. Спектр форм обращения в китайском языке очень широк. В связи с этим, обращение к определенному лицу в разных регионах страны может иметь разные формы. Возраст является важным фактором, который обуславливает выбор формы обращения к незнакомым адресатам. Кроме этого, подобные неточности могут допускаться и иностранцами, не владеющими в должной степени китайским языком. Поэтому для соблюдения корректности речи очень важно избегать форм обращения, выбор которых определен региональными, языковыми и культурными различиями.

Литература

1. 姜丽蓉、韩丽霞, 英汉称呼语中折射出的文化内涵[J], 北京理工大学学报(社科版), 2003, (5): 91–93 页。
2. 现代汉语规范词典 / 李行健主编. — 3 版. — 北京: 外语教学与研究出版社, 2014.
3. 剑艺、福为, 陌生人交际的礼貌称谓, 语文建设, 1996, (6): 22–23 页。
4. 中国社会科学院语言研究所词典编辑室, 《现代汉语词典》[Z], 北京, 商务印书馆, 2015.
5. 张丽萍, 称谓语性别差异的社会语言学研究[D], 北京, 中央民族大学博士学位论文, 2007.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПРОГРАММАХ

Хуан Чжююань

Академия музыки при Наньчанханконском университете

Китай, провинция Цзянси, город Наньчан

e-mail: 532109430@qq.com

Summary. *How can the traditional TV media manage to survive in the future development of the New World? It's an important issue that all the practitioners of television industry need to deal with. Bringing tremendous impact to the traditional television media, new technology also offers great opportunities. Creative applications of virtual reality technology in the field of television opened a door leading to the New World, in which both TV technology and program planning are improving greatly. Virtual reality technology in television media can be broadly divided into two parts: a developed virtual studio technology, and a sophisticated developing virtual implant technology. Virtual reality technology in the field of television, fundamentally speaking, is to express artistic idea and to create new television programs in the means of art as its core and technology as its carrier.*

This paper attempts to illustrate virtual reality technology TV media applications through the analysis and comparison of different types of television programs in the virtual reality technology and the assumed role of different positioning, and to draw a conclusion about virtual reality technology applications in the TV media. In doing so, this paper explores future trends of television media, and provides a theoretical reference for the majority of television media practitioners in the integration of traditional media.

Key words. *Virtual reality technology; Virtual studio; Virtual implantation*

虚拟现实技术(Virtual Reality,简称 VR.), 又称“灵境”技术, 是集成计算机图形技术、实时跟踪技术、立体显示技术等等形成的多媒体技术。在军事、航天、工业、游戏娱乐等等方面都有广泛的应用。

虚拟现实技术在电视领域的应用, 是在以艺术设计为核心, 技术手段为载体, 表达艺术思想, 创造新型电视节目。艺术思想始终贯穿于技术实现的整个流程, 两者是不可分割的统一体。整个流程是:从节目立意或者主题思想, 创作者设计节目最终呈现的效果图, 以此为依据确定软、硬件的需求, 配套到位后开始创作虚拟场景、虚拟元素和动画等。整个技术实现的过程中, 以最终需要呈现的艺术效果为核心, 设计的思想贯穿始终, 是通过技术手段来表现艺术魅力。

虚拟现实技术在电视领域的应用主要分为两部分, 虚拟演播室技术和虚拟植入技术。

虚拟植入技术参与到国内电视节目制作, 最先在演播室节目中崭露头角。随后, 又在大型综艺节目上绽放夺目光彩, 结合节目内容, 丰富节目的表现手段, 打造传统舞台技术难以实现的绚丽效果。

目前来看, 虚拟演播室和虚拟植入技术的综合应用, 已经成为电视节目制作的新趋势。本文将对虚拟现实技术在综艺节目中的运用做详细分析。

1 虚拟现实在娱乐晚会类节目的运用

1.1 中国中央电视台春节联欢晚会实例解析

中国中央电视台春节联欢晚会简称为(央视)春晚, 是中国中央电视台为了庆祝农历新年而在除夕之夜举办的并现场直播的晚会。从 1983 年开办至今, 是中国规模最大, 最受关注, 持续时间最长, 动用人力、物力、财力最多, 影响力最大的大型综艺性晚会。代表着中国综艺节目的最高标准, 近年来虚拟现实技术在春晚中得到了广泛运用。

2012年中国央视春晚采用独特的升降模块阵列舞台。为了避免摄像机的画面穿帮，尽可能保持舞台完整，在虚拟机位设置时放弃了摇臂摄像机，采用远景别的固定机位做虚拟植入。观众所有的虚拟体验都是通过设置在演播室二层投影仪旁的虚拟摄像机得到的，十一倍广角镜头将整个舞台一览无余，充分展示虚拟植入带来的绚丽舞台效果。

1.2 虚拟场景与灯光、摄像、导演的配合

大型舞台制作虚拟植入技术比虚拟演播室更为复杂，难度更高。首先在虚拟场景设计上，要求设计者深入分析节目内容，设计出贴合节目主题的虚拟元素，还要在建模和贴图部分力求完美，针对实景场地和摄像机位精细的调节每个元素的摆放，与灯光色调相配合，确实融入实景中。

虚拟元素与大屏以及起降式屏幕阵列的配合尤为重要。2012年中国央视春晚上中国流行歌曲《因为爱情》中，歌至高潮时背景大屏、起降式舞台和做虚拟植入的摄像机前景处同时飘起片片花瓣，使得在镜头切换时，虚拟的花瓣显得更为真实更有逻辑性，也烘托了爱情的唯美浪漫。

虚拟元素和切换导演的配合也十分重要。需要根据导演的要求、虚拟摄像机的运动不断修改场景和播出模板，在现场的调试中与灯光、摄像、导演反复磨合，确保最终播出效果。

2. 虚拟现实技术在大型娱乐晚会节目中的作用

2.1 从亦幻亦真的虚拟三维动画开场，由虚转实与会场实景的无缝过度、完美衔接，给电视观众以强烈的视觉震撼。

2.2 结合节目主题，营造虚拟环境，烘托节目的氛围，大大增强节目的艺术表现力。

2.3 真实人物与虚拟人物的交流互动，错乱了时空，使得舞台亦幻亦真、真假难辨。

通过综艺节目中虚拟现实技术的应用，及其最终呈现的不同作用，我们可以得知虚拟现实技术的应用，提升节目品质、降低生产成本，对电视媒体具有重要意义。从虚拟现实技术的实现流程来看，整个过程艺术设计的思想一以贯之，是虚拟现实技术的应用目标和核心，技术和设计在这里成为一个统一体，不可分割。

总结

虚拟现实技术引入电视媒体，从节目策划、包装制作、播出运营各方面都产生积极影响。虚拟演播室系统用软件来生成背景和道具，它可制作出实际不存在的或难以制作的场景，并可以在瞬间改变场景，可以制作出真实演播室无法实现的效果。虚拟演播室其空间不受物理空间限制，摄像机可以以360°“旋转”，可以引入大量虚拟特殊环境与道具，因此可创作出更丰富、更吸引人的节目，使导演在很大程度上摆脱了时间、空间和道具制作方面的限制，获得了更大的创作的想象空间。计算机生成的背景与演员之间的融合非常完美天衣无缝。虚拟现实技术能够以低廉的成本产生新奇的视觉效果，提高演播室的利用率，由于场景的制作、修改、保存等都在计算机上进行，制作和更换电子布景快捷简便，节省了大量的人力、物力、财力，而且缩短了节目制作周期。随着计算机水平的不断发展，虚拟现实技术也在不断成熟，从早期的二维虚拟演播室到全三维虚拟演播室，再到虚拟植入这种衍生技术，我们可以看到虚拟现实技术在电视领域不断深化应用，对电视媒体产生了巨大影响。随着虚拟现实技术日臻完善，不久的将来必将在电视领域发挥更重要的作用。虚拟现实技术在电视节目制作中的应用，从提升节目竞争力、推动节目形态改革演进、满足观众心里需求、提供新奇视听体验等几方面，都对电视媒体产生了巨大的影响，甚至改变了人们的认识方式。

虚拟现实技术在电视媒体应用中体现了巨大的价值，但是被滥用、错用也会引发严重

的危害，这就要求创作者严格把握尺度，遵守法律，追求节目真实，坚守媒体人的道德要求和职业操守。虚拟现实技术在实际应用中也存在人员、设备等限制，要求我们大力培养既有设计能力又能实际制作的高素质人才，鼓励创新，合理采购设备加强统筹管理，最大限度的挖掘虚拟现实技术的潜力。虚拟现实技术在电视媒体应用中体现了巨大的价值，但是被滥用、错用也会引发严重的危害，这就要求创作者严格把握尺度，遵守法律，追求节目真实，坚守媒体人的道德要求和职业操守。虚拟现实技术在实际应用中也存在人员、设备等限制，要求我们大力培养既有设计能力又能实际制作的高素质人才，鼓励创新，合理采购设备加强统筹管理，最大限度的挖掘虚拟现实技术的潜力。

参考文献：

[1]杨寿堂.电视节目艺术的新突破——论虚拟演播室艺术的建构[J].浙江艺术职业学院学报, 2005, 03: 114-118.

[2]王满华, 张丽芳.虚拟演播室技术及其在教育电视节目制作中的运用[J].浙江师范大学学报(自然科学版), 2003, 03: 107-109.

[3]孙琳, 杨玉洁.不是现实, 却超越现实虚拟现实技术在大型综艺节目中的应用[J].影视制作, 2012, 03: 14-23.

[4]黄家荣, 刘平.虚拟现实技术在电视节目制作领域的应用[J].四川轻化工学院学报, 2002, 02:39-42.

[5]王润兰.虚拟演播室技术在教育电视节目制作中的应用[J].影视技术, 2002, 02:13-15.

[6]梅康诚.虚拟现实技术在电视节目制作中的应用[J].电视工程, 2000, 04:36-39.

УДК: 7.011.22

ИСТОКИ ФИЛОСОФСКОЙ МЫСЛИ «ЛЮ-БАЙ» В КИТАЙСКОЙ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ КУЛЬТУРЕ

Вэнь Жэнь

Учреждение образования «Беларусский государственный университет

культуры и искусств»

email: 921996558@qq.com

Summary. *The article discusses specificity of philosophic thought «Liu-Bai» in China. The author explores the main periods in development of philosophy «Liu-Bai» (Pre-Qin period, Han Dynasty and Wei-Jin period). As well as reveals the peculiarity of Chinese philosophy «Liu-Bai» in theory of Zhou-Yi, Confucianism, Taoism and Zen.*

Резюме. *В статье рассматривается специфика философской мысли «лю-бай» в Китае. Автор исследует главные периоды в развитии философии «лю-бай» (доциньскую эпоху, эпоху Хань и Вэй-цзинь), а также раскрывает особенности китайской философии «лю-бай» в учениях Чжоу И, конфуцианстве, даосизме и школе Чань.*

Термин «лю-бай» относится к профессиональным терминам китайской художественной культуры. В произведениях литературы и искусства «лю-бай» как художественный прием часто представляется в виде не полностью выявленной части или части, в которой сохраняется пространство для выражения основной мысли и творческого воображения. Теория «лю-бай» основывается на китайских традиционных философских воззрениях, обладает глубокими идеологическими истоками, среди которых можно выделить концепцию «единства природы и человека».

В китайской традиционной философии подчеркивается значение понятий «инь и ян», «пустого и полного». Согласно конфуцианскому и даосскому учениям доциньской эпохи, вселенная есть единение инь и ян, взаимное порождение «пустого и полного». В учениях присутствуют отсылки и на существование абстрактного бесформенного мышления и принципа (нематериальное), который существует в видимой конкретной физической форме (материальное). Такой взгляд в полной мере раскрывает факт, что люди того времени уже хорошо осознавали существование «небытия». Так называемые «инь», «пустота», «небытие» и есть существующее сейчас оставление пустот «лю-бай».

В эпоху появления значительных философских работ и трактатов (770–221 до н. э.) появилось множество теоретических взглядов, и среди них особое влияние на представление о художественном приеме «лю-бай» оказали конфуцианство и даосизм. Конфуцианство уделяло большое внимание добродетели, воспитанию духа, рассматривая эгоистичные стремления к славе и выгоде как пустые. Но в еще большей степени понятие «лю-бай» раскрывается в представленной трудами Лао-цзы и Чжуан-цзы даосской школе. Лао-цзы считал, что мир произошел от «дао», а «дао» есть единение «бытия» и «небытия». Было доказано, что пустота рождает все сущее, что «все сущее в мире рождается из бытия, а бытие рождается из небытия» («Лао-цзы», текст 40) [2, с. 98]. Как видим, «небытие» есть основная суть «дао». Чжуан-цзы считал, что «дао» содержится во всех сущностях природы, его можно постигнуть мыслью, но невозможно описать словами. Через «выражение слов и желаний» приходишь к миру «пустот» «без слов и без желаний» [1, с. 8].

Важной для понимания сути приема «лю-бай» может выступать концепция «не деяния» (Учение о сокровенном (эпоха Хань и Вэй-цзинь)). В эпоху Хань (202 до н. э.–220 н. э.) правитель Хауайнань по имени Лю Ань (刘安, 179–122 до н. э.) написал первую книгу «Хуайнань-цзы», в которой с эстетической точки зрения рассмотрел даосскую концепцию о «взаимодействии бытия и небытия», упоминая прием «лю-бай» в искусстве. В первой главе «Хуайнань-цзы» «Юань дао» («Обращение к истоку Пути») говорится: «Бесформенное рождает форму, беззвучное рождает пять ступеней гаммы, безвкусное рождает пять вкусовых ощущений, бесцветное составляет пять цветов. Поэтому бытие связано с небытием, материя происходит из пустоты» [3, с. 9]. Так, на примере формы, звука, вкуса, цвета демонстрируется, что все сущее рождается из пустоты.

Учение о сокровенном (метафизика) получило широкое развитие в эпоху Вэй-цзинь (222–589 гг.). Философы предельно развили концепцию «небытия» в качестве основы всего сущего и выдвинули концепцию «не деяния» в Учении о сокровенном. В глазах философов данной школы «небытие» есть основа мира, которую нельзя в полной мере описать языковыми средствами, а можно только постигать. В этот период в музыкальной теории появился взгляд теоретика музыки и литератора Цзи Кана (嵇康, 224–263 гг.) о том, что «музыка не связана с радостью или тоской». Это предполагает, что музыка есть звук объективной реальности, а радость и тоска – духовное состояние человека, которое зародилось позднее, музыка сама по себе не убивается горем и не радуется. Вышеперечисленное способствовало возникновению интереса к приему «лю-бай» в искусстве. В теории живописи внимания заслуживают взгляды художника Гу Кайчжи (顾恺之, около 344–407 гг.) на необходимость «живой» передачи действительности. Мастер подчеркнул, что живопись не только должна стремиться к точному копированию, но также и к передаче духовной составляющей.

В конце правления династии Хань в Китае началось распространение буддизма. Буддистская школа Чань выдвинула концепцию «внезапного просветления», считая, что между потерей пути (заблуждением) и просветлением всего один шаг, надо лишь пройти через изменение сознания, достигнуть понимания без слов, и тут же успешно достигнуть великого пути. В канонической для буддизма «Сутре сердца» говорится: «пять скандх пусты», «форма не отличается от пустоты, пустота не отличается от формы, вся форма есть пустота, а пустота и есть форма. Потому в пустоте нет формы» [4, с. 115].

В сравнении с идеями Лао-цзы и Чжуан-цзы в этой концепции подчеркивается внутреннее понимание, уделяется внимание и субъективному восприятию человека, ослабляется объективное ощущение времени и пространства, что также придало особый имплицитный эстетический смысл произведениям литературы и искусства. Взгляды представителей школы Чань в виде интуитивного «внезапного постижения» человеческой природы и познания самого себя ускорили утверждение приема «лю-бай» в искусстве, благодаря чему произошло гармоничное единение субъекта и объекта, автора и зрителя в искусстве.

Литература

1. 桂哲 《“空白”——艺术的灵魂——中西文论中的“空白”范畴研究》 山东大学硕士学位论文, 文艺学专业: 05.01.01, 济南, 2009 年共 47 页 = Гуй, Чжэ. «Пустота» – душа искусства – Исследования категории «пустоты» в китайских и западных текстах : дис. ... магистра литературоведения : 05.01.01 / Чжэ Гуй. – Шаньдун, 2009. – 47 л.
2. 李耳 《老子》 北京 : 北京燕山出版社, 1996 年版, 共 202 页 = Ли, Эр. Лао-цзы / Эр Ли. – Пекин : Пекин Яньшань, 1996. – 202 с.
3. 刘安 《淮南子》 广州 : 广州出版社, 2001 年版, 共 281 页 = Лю, Ань. Хуайнань-цзы / Ань Лю. – Гуанчжоу : Гуанчжоу, 2001. – 281 с.
4. 陈秋平 译注 《金刚经·心经》 北京 : 中华书局, 2010 年版, 共 140 页 = Чэнь, Цюпин. Алмазная сутра и Сутре сердца / перевод Цюпин Чэнь. – Пекин : Чжунхуа, 2010. – 140 с.

УДК 793.32:792.82.028+929

ВКЛАД Ф.В. ЛОПУХОВА В РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ ВЫРАЗИТЕЛЬНОСТИ ХОРЕОГРАФИЧЕСКОГО ИСКУССТВА

Чжао Саююй

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет
культуры и искусства»
e-mail: 420014305@qq.com*

Summary. *This article discusses the principles of symphonization and synthetism in ballet performance, developed in artistic practice and theoretically grounded in the works of outstanding Soviet choreographer F.V.Lopuhov. The article analyzes the significance of F.V.Lopuhov's creativity in updating forms and genres of choreographic art.*

Хореография всегда развивалась в тесном диалоге с другими видами искусства. Особенно интенсивные поиски новых средств выразительности (в том числе и по их заимствованию у других видов художественного творчества) деятели хореографического искусства вели в первой трети XX века. Одним из самых ярких экспериментаторов хореографии был выдающийся русский/советский балетмейстер Ф.В. Лопухов.

В балетах уже раннего этапа творчества были намечены пути развития новых хореографических форм и жанров. Так, Ф.В. Лопухову принадлежит заслуга по разработке в спектакле «Величие мироздания» на музыку Л.Бетховена жанра танцсимфонии, который впоследствии трансформировался в жанр бессюжетного балета. Лопухов, проанализировав средства выразительности балетов М. Петипа, Л. Иванова, М. Фокина, практически и теоретически переосмыслил характер взаимосвязей хореографического и музыкального текстов и вывел танцевальный симфонизм на новый уровень.

В «Величии мироздания» Ф.В.Лопухов впервые развил все хореографические темы по принципу развития тем музыкальных, доказал, что содержание спектакля может не зависеть от так называемого сюжетно-аксессуарного компонента, а раскрываться исключительно музыкально-хореографическими средствами.

Танцсимфония стала одним из самых значительных открытий балета XX века. Выразительные средства, художественные приемы, найденные Ф. Лопуховым, были затем развиты Л.Мясиным, Д.Баланчиным, С.Лифарем, создавшими множество балетов как программного, так и непрограммного характера, выведя тем самым жанр симфонического бессюжетного балета на доминантные позиции.

Активное расширение сфер выразительности балетного спектакля зачастую шло вразрез с изменившимися запросами общества к искусству. Наблюдалось противоречие между интересами аудитории, требовавшей зрелищности, театральности, занимательности и экспериментальными устремлениями Лопухова, направленными на поиск новых форм и средств выразительности в целях углубления содержания спектакля, что усложняло восприятие постановок.

Большинство балетов Ф.Лопухова оказались в эпицентре бурной полемики вокруг путей дальнейшего развития балетного театра, в ходе которой обнаруживалась как общность мнений, так и разногласия в среде критиков и практиков. С одной стороны все сходилось на видении балета как социально, классово-заостренного зрелища, доступно рассказывающего о современности. Сюда же примыкала тенденция к ясно выраженной сюжетности, действенности спектаклей. С другой стороны высказывалось иное мнение, приверженцы которого обращали внимание на близость балета к музыке, на общность многих закономерностей двух видов искусства. Представители данной позиции, среди которых особо выделялись Черепнин и Малков, настаивали на необходимости реализации сюжета с помощью танцевальных средств. Лопухову было созвучно мнение последних, поскольку балетмейстер видел именно в танце наибольшую ценность хореографического театра и считал невозможным превращение танца в придаток пантомимному развитию действия. Ни в одном из балетов Лопухова пантомима не стала основным выразительным средством, – всегда доминировал танец. Применяя пантомиму, хореограф стремился придать ей танцевальность, искал способы ее слияния с танцем. Впоследствии, в книге «Хореографические откровения» Лопухов и теоретически обосновал правомочность танца в балете.

В заключение отметим, что экспериментальные поиски Ф.В. Лопухова значительно опередили свое время, в его творчестве лежат истоки многих тенденций архитектоники, жанро-, формообразования и даже целых направлений современного хореографического искусства, а теоретические изыскания Фундаментом для развития науки о хореографии стали теоретические изыскания балетмейстера.

Научное издание

НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ-2016

Сборник материалов

III Белорусско-Китайского молодежного инновационного форума

29–30 ноября 2016 года

Подписано в печать 08.12.2016. Формат 60×84 ¹/₈. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 34,18. Уч.-изд. 13,36. Тираж 100. Заказ 1049.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.

ОРГАНИЗАТОРЫ ФОРУМА: 论坛主办单位:



Государственный комитет по науке
и технологиям Республики Беларусь
白俄罗斯国家科学技术委员会



Министерство образования
Республики Беларусь
白俄罗斯教育部



Белорусский национальный
технический университет
白俄罗斯国立技术大学



Республиканское инновационное унитарное
предприятие «Научно-технологический
парк БНТУ «Политехник»
共和国创新企业白俄罗斯国立技术
大学科技园“巴理杰合尼科”



Институт Конфуция по науке и технике БНТУ
白俄罗斯国立技术大学科技孔子学院



Министерство по науке и технике
Китайской Народной Республики
中华人民共和国科学技术部



Министерство образования
Китайской Народной Республики
中华人民共和国教育部



Главное управление
Институтов Конфуция в Китае (Ханьбань)
中国国家汉办



Северо-Восточный университет
东北大学



Китайско-Белорусский
индустриальный парк
中白工业园



Компания «Трэгросс-Инфо»

ISBN 978-985-550-960-9



9 789855 509609