

Юго-Западный государственный университет (Россия)  
Московский политехнический университет (Россия)  
Костанайский государственный университет  
имени Ахмета Байтурсынова (Казахстан)  
Каршинский государственный университет (Узбекистан)  
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)  
Самаркандский филиал Ташкентского университета информационных  
технологий имени Махаммада Аль Хорезмий (Узбекистан)  
Бухарский филиал Ташкентского института инженеров ирригации  
и механизации сельского хозяйства (Узбекистан)

## ПЕРСПЕКТИВНОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

*Сборник научных статей  
9-ой Международной  
научно-практической конференции*

*1 ноября 2019 года*

Ответственный редактор *Горохов А.А.*

Курск 2019

УДК 621+658+685  
ББК Ж.я431(0)  
П27 МТО-46

Председатель организационного комитета -  
**Горохов Александр Анатольевич**, к.т.н., доцент кафедры МТиО ЮЗГУ,  
(ответственный редактор).

Члены оргкомитета:

**Ивахненко Александр Геннадьевич**, д.т.н., профессор кафедры  
«Управление качеством, метрологии и сертификации», ЮЗГУ, г. Курск.

**Сторублев Максим Леонидович**, к.т.н., доцент кафедры  
«Управление качеством, метрологии и сертификации», ЮЗГУ, г. Курск.

**Латыпов Рашит Абдулхакович**, д.т.н., профессор, Московский поли-  
технический университет, Москва;

**Куч Вадим Васильевич**, д.т.н., профессор кафедры МТиО ЮЗГУ.

**Okulich-Kazarin Valeriy** - Dr. hab., Prof. Краковского педагогического уни-  
верситета (Польша);

**Stych Marek** – Ph.D. Low Краковского педагогического университета  
(Польша).

### ПЕРСПЕКТИВНОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ, ТЕХНИКИ И

**ТЕХНОЛОГИЙ**: сборник научных статей материалы 9-й Международной  
научно-практической конференции (01 ноября 2019 года)/ редкол.: Горохов  
А.А. (отв. ред.); Юго-Зап. гос. ун-т. Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2019. - 373 с.

**ISBN 978-5-9905939-3-0**

Содержание материалов конференции составляют научные статьи отечественных и за-  
рубежных ученых. Излагается теория, методология и практика научных исследований в  
области техники, машиностроения, механики, материаловедения.

Предназначен для научно-технических работников, ИТР, специалистов в  
области машиностроения и материаловедения, преподавателей, студентов  
и аспирантов вузов.

Материалы в сборнике публикуются в авторской редакции.

**ISBN 978-5-9905939-3-0**

УДК 621+658+685  
ББК Ж.я431(0)

© Юго-Западный государственный  
университет, 2019

© ЗАО «Университетская книга», 2019

© Авторы статей, 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Агеева Е.В., Алтухов А.Ю.</i> ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ ИЗГИБЕ АДДИТИВНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫХ КОБАЛЬТОХРОМОВЫХ ПОРОШКОВ.....	9
<i>Андрианов И.А., Головлев А.А.</i> РЕАЛИЗАЦИЯ ИНДЕКСА НА ОСНОВЕ ОБОБЩЕННОГО СУФФИКСНОГО ДЕРЕВА ДЛЯ СУБД ORACLE.....	12
<i>Ахметов А.С., Еремеева Ж.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ПОРОШКОВЫХ СТАЛЕЙ СП60ХС И СП60ГС ЛЕГИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСНЫМИ ФЕРРОСПЛАВАМИ.....	16
<i>Бабчук А.Г., Гаврилова И.В.</i> КОНЦЕПЦИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «АРТИКУЛЯЦИОННАЯ ГИМНАСТИКА».....	19
<i>Беземская Д.А., Якимович Ю.В.</i> РАСЧЕТ НДС ОТДЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ КЕРАМИЧЕСКИХ БРЕКЕТОВ.....	22
<i>Беловидов Д.А., Деденко В.Э., Плесконос Л.В.</i> ПОТЕРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ И СПОСОБЫ БОРЬБЫ С НИМИ.....	25
<i>Блюмин С.Л., Ткаченко С.В., Сысоев А.С.</i> К ВОПРОСУ О ПЕТЛЯХ В МЕТАГРАФАХ.....	28
<i>Бобылькова О.М., Куликова М.Г.</i> ТРЕБОВАНИЯ К ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА ПРИРОДНОГО ГАЗА.....	31
<i>Буличев О.В.</i> ОБУЧЕНИЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОМУ ДВИЖЕНИЮ МНОГОНОГОГО РОБОТА НА ОСНОВЕ ЭВОЛЮЦИОННОГО АЛГОРИТМА.....	35
<i>Вишневский Д.А., Денисова Н. А., Бондарь Н.А.</i> ЗАВИСИМОСТЬ НАДЕЖНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА.....	40
<i>Вячина А.Н.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕТИ ФЕЙШТЕЛЯ В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ.....	44
<i>Городничев С.С., Симушкин А.В., Лукин Б.А., Хвалин А.С.</i> ПРЕИМУЩЕСТВА АЛЮМИНИЕВЫХ БЛОКОВ ЦИЛИНДРОВ.....	48
<i>Гутин В.Б., Филатов А.В., Низамутдинов М.Х.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И ПОЖАРОТУШЕНИЯ ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «СЕМЬЯ» (Г.УФА).....	50
<i>Данильченко С.Г., Петрухин А.В., Титов Д.И., Шамрин А.В.</i> ЗНАЧЕНИЕ КОМПЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ.....	56
<i>Демидов А.К.</i> ДИАГНОСТИКА УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	58
<i>Дзеник А.Д.</i> К СЛОВУ ОБ УСТРОЙСТВЕ ИНДУСТРИИ 4.0 В СФЕРЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ.....	60
<i>Дзеник А.Д.</i> К СЛОВУ О ПЕРСПЕКТИВАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАЗЕРА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПОКРЫТИЙ В МАШИНОСТРОЕНИИ.....	63
<i>Дзеник А.Д.</i> ВАЖНОСТЬ СОБЛЮДЕНИЯ ПРИЦИПОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В ПРОИЗВОДСТВЕ.....	67
<i>Егорова Е.А., Греченева А.В., Пялина Т.Ю.</i> ИНФОРМАЦИОННАЯ ОБРАБОТКА ГОНИОМЕТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В СИСТЕМАХ ДИАГНОСТИКИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.....	70

<i>Еремеева Ж.В., Капланский Ю.Ю., Вортыло С.А., Сидоренко Д.А.</i> МЕХАНОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ПОРОШКОВ ГАФНАТОВ ЕВРОПИЯ, ЛАНТАНА, САМАРИЯ И ДИСПРОЗИЯ.....	75
<i>Еремеева Ж.В., Лопатин В.Ю., Мякишева Л.В., Шаблина В.Э.</i> СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ГОРЯЧЕПРЕССОВАННЫХ ЗАГОТОВОК НА ОСНОВЕ В <sub>4</sub> С С НАНОМОДИФИЦИРУЮЩИМИ ДОБАВКАМИ Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> И Se <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	77
<i>Журич Е.А.</i> ФЕРМЫ ИЗ ЛЕГКИХ СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ОСОБЕННОСТИ СОЕДИНЕНИЙ УЗЛОВ.....	81
<i>Загаринская Ю.Н., Невиницын В.Ю., Волкова Г.В., Лабутин А.Н., Зайцев В.А.</i> СИНТЕЗ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ В ХИМИЧЕСКОМ РЕАКТОРЕ.....	85
<i>Иванов В.В., Коренец С.С. Сиротенко Н.С. Волощук А.В. Ленко С.В.</i> ОСНОВНЫЕ РАЗРАБОТКИ РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ФОРМИРОВАНИЯ ВИБРАЦИОННЫХ МЕХАНОХИМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ.....	89
<i>Иванов В.В.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ГИДРОАБРАЗИВНОЙ РЕЗКИ НА ОСНОВЕ ЗАКРУЧИВАНИЯ СТРУИ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ.....	93
<i>Иванов С.А., Еремеева Ж.В.</i> ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОРОШКА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ГОРЯЧЕШТАМПОВАННОГО ЖЕЛЕЗА.....	97
<i>Иванова О.В., Короткова Л.Н., Халиков Р.М.</i> ИННОВАЦИОННЫЕ ТРЕНДЫ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НЕФТЯНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ.....	101
<i>Калинин К.В., Мифтахов Б.И.</i> СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ НА ОСНОВЕ ТЕПЛОВЫХ ТРУБОК.....	104
<i>Карачева Т.Е.</i> СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРИ ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ.....	107
<i>Кириллов А.П., Малолетов А.В.</i> УПРАВЛЕНИЕ ВЫСОТОЙ ШАГА В ШАГАЮЩЕМ ЦИКЛОВОМ ДВИЖИТЕЛЕ С УПРАВЛЯЕМОЙ ДЛИНОЙ ОПОРНОГО ЗВЕНА.....	110
<i>Кондратьева О.Евгеньевна, Мясникова Е.М., Воронков Д.А.</i> АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ СНЕЖНОГО ПОКРОВА ДЛЯ ПРОГНОЗА ЕГО ВЛИЯНИЯ НА РАБОТУ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ.....	116
<i>Королева-Бабушкина М.И., Махмудова Ч.А., Макарова А.Д.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТИТАН-ГИДРОКСИАПАТИТОВЫХ ПОКРЫТИЙ ВНУТРИКОСТНЫХ ИМПЛАНТАТОВ ПРИ ЭЛЕКТРОПЛАЗМЕННОМ НАПЫЛЕНИИ.....	119
<i>Кочкин Д.В.</i> МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ НА БАЗЕ АППАРАТА РАСКРАШЕННЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ.....	122
<i>Кузовкин М.В., Арсеньев Ю.Н.</i> ИННОВАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ И ПЕРСОНАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	126
<i>Кумов М.С., Савостьянова А.С.</i> ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СВЕТОВЫХ ПРИБОРОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.....	129
<i>Купреев В.Ю.</i> ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ORNET MODELER.....	132

<b>Куц В.В., Мальнева Ю.А., Лыкова Л.Н.</b> АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ФРЕЗЫ И РЕЖИМОВ ФРЕЗЕРОВАНИЯ НА ВЕЛИЧИНУ ПОГРЕШНОСТИ ПРОФИЛЯ ОБРАБОТАННОЙ ЛОПАТКИ ТУРБИНЫ .....	139
<b>Куц В.В., Мальнева Ю.А., Лыкова Л.Н.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПЕРА ЛОПАТКИ НА ОСНОВЕ ЗАДАННЫХ КООРДИНАТ .....	143
<b>Литвинов А.В., Князев К.С., Антонов М.Е., Чичин С.В.</b> ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ПРИ ПРОЕЗДЕ РЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕРЕКРЕСТКОВ .....	147
<b>Литвинов А.В., Князев К.С., Антонов М.Е., Чичин С.В.</b> ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ПРИ ПРОЕЗДЕ ПЕРЕКРЕСТКОВ С КРУГОВЫМ ДВИЖЕНИЕМ .....	152
<b>Львович Я.Е.</b> О ХАРАКТЕРИСТИКАХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ХОДЕ ОБРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ .....	155
<b>Львович Я.Е.</b> ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ НА ОСНОВЕ БЕГУЩИХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ .....	158
<b>Мазур Е.В., Бабешко В.Н.</b> ПАРСИНГ КАК ИСТОЧНИК ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ АНАЛИЗА .....	161
<b>Мазур Е.В., Меденцева К.С., Бабешко В.Н.</b> ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ СРЕДСТВАМИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАНИИ .....	164
<b>Малашина Л.А., Суцев А.К.</b> ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ .....	167
<b>Малашина Л.А., Суцев А.К.</b> ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫХОДНОГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ .....	170
<b>Мамонтов В.А., Гранкина М.В., Петров А.С.</b> ШИРОКОПОЛОСНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ .....	173
<b>Маркелова О.А., Пичхидзе С.Я., Таран В.М.</b> ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ СКЭФФОЛД-ПОКРЫТИЙ, ОБЛАДАЮЩИХ ПРОГНОЗИРУЕМЫМИ СТРУКТУРНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ .....	177
<b>Маслов А.В.</b> ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ .....	180
<b>Милина М.Ю., Ставцева А.А., Тарусова М.С., Васильева В.В.</b> АВТОТРАНСПОРТНЫЙ ШУМ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ .....	183
<b>Михеичев С.Н., Сухорукова А.А.</b> ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАНАЛА СВЯЗИ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОДОВ LDPC .....	186
<b>Можжаева Т.П., Симкин А.З., Проскурин А.С.</b> РАЗРАБОТКА УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СМК ПРЕДПРИЯТИЯ В КОНТЕКСТЕ ISO 9000 : 2015 .....	189
<b>Мухамедов Ж., урдалиев В.М., Косимов А.А.</b> ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛА ЗАКРУЧИВАНИЯ СОСТАВНОГО ЗУБЧАТОГО ШКИВА .....	192
<b>Невиницын В.Ю., Загаринская Ю.Н., Волкова Г.В., Зайцев В.А., Лабутин А.Н.</b> АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО РЕАКТОРА КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ .....	196
<b>Ниязгулов У.Д., Цховребов Э.С., Чарнецкий В.В.</b> ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА ОБРАЩЕНИЯ С ОПАСНЫМИ ОТХОДАМИ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА .....	200

<b>Огнёв В.А., Бокова Л.Г.</b> ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОКИ ДЕТАЛЕЙ СО СЛОЖНЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ НА ГИБКОЙ ОСНОВЕ .....	207
<b>Окорокова О.В.</b> СВОЙСТВА СПЛАВА ВТ6 .....	210
<b>Петрухин А.В., Титов Д.И., Данильченко С.Г., Шамрин А.В.</b> АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА ДВС .....	213
<b>Плесконос Л.В., Беловидов Д. А., Деденко В.Э.</b> ПОТЕРИ В ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ(ЛЭП) ПОСТОЯННОГО ТОКА И СПОСОБЫ БОРЬБЫ С НИМИ .....	215
<b>Плесконос Л.В., Беловидов Д.А., Деденко В.Э.</b> ПОТЕРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ И СПОСОБЫ БОРЬБЫ С НИМИ .....	217
<b>Потапенко А.Н., Рыбаков А.Д.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛЕРОДНОГО ВОЛОКНИСТОГО МАТЕРИАЛА НА ПРОЦЕСС СВС В РАСПЛАВЕ АЛЮМИНИЯ .....	221
<b>Преображенский Ю.П.</b> АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ УМНОЙ ИНДУСТРИИ .....	224
<b>Преображенский Ю.П.</b> О РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УМНОМ ОБРАЗОВАНИИ .....	227
<b>Пялина Т.Ю., Греченева А.В., Егорова Е.А.</b> АЛГОРИТМ КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ ДИАГНОСТИКИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА .....	230
<b>Рагулин В.Д., Бокова Л.Г.</b> ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ СО СЛОЖНЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ НЕСВЯЗНЫХ АБРАЗИВОВ .....	235
<b>Разумов М.С., Досумов А.К., Савин П.Н.</b> АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ГАЛТОВКИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ МЕТАЛЛА .....	237
<b>Саерова К.В., Игнелова Ю.В., Петрова Н.С., Беляков Р.В.</b> БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ПОЛИМЕРЫ. ПОЛИГЛИКОЛИД .....	242
<b>Саерова К.В., Валеев И.А., Елишов А.А., Петрова Н.С., Илалова А.Ф.</b> РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СЫРЬЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В ПРОИЗВОДСТВЕ СОРБЕНТА МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ .....	246
<b>Самойлова Е.М., Виноградов М.В.</b> ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ АЛГОРИТМОВ КАК ЭТАП ПОСТРОЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ .....	249
<b>Симушкин А.В., Городничев С.С., Лукин Б.А., Хвалин А.С.</b> СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ В АВТОМОБИЛЕ .....	252
<b>Смирнова Д.А., Рычков Д.А.</b> АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЫБОРА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ С УЧЕТОМ КРИТЕРИЕВ ПРОИЗВОДСТВА .....	255
<b>Соколов Е.А., Васильева А.О., Калюжная Д.А.</b> ЭВОЛЮЦИЯ ФОРМЫ ПОВЕРХНОСТИ МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕЕ ВЯЗКОСТИ .....	260
<b>Соколов Е.А., Васильева А.О., Калюжная Д.А.</b> СЧЕТЧИК ГАЗА НА ОСНОВЕ МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ .....	264
<b>Ставцева А.А., Милина М.Ю., Тарусова М.С., Васильева В.В.</b> СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ АВТОТРАНСПОРТА В ГОРОДАХ .....	266

<i>Суконщиков А.А.</i> ПРЕДСТАВЛЕНИЕ НЕЧЕТКИХ ПРОДУКЦИОННЫХ ПРАВИЛ НА БАЗЕ НЕЧЕТКИХ СЕТЕЙ ПЕТРИ .....	269
<i>Сучилин А.В., Шумилин А.И.</i> ОСАЖДЕНИЕ ТОНКОЙ ПЛЕНКИ АЛЮМИНИЯ ПРЕЦИЗИОННОЙ ТОЛЩИНЫ .....	274
<i>Телегин В.В.</i> AUTODESK INVENTOR – БАЗОВАЯ СРЕДА 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА .....	277
<i>Тимановский Е.А.</i> ОСОБЕННОСТИ НАЗНАЧЕНИЯ И ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ ПРОСЕИВАТЕЛЬНЫХ МАШИН .....	280
<i>Титов Д.И., Данильченко С.Г., Петрухин А.В., Шамрин А.В.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДВИЖНЫХ НАГРУЗОК ДВУХБАЛОЧНОГО МОСТОВОГО КРАНА .....	283
<i>Титов Н.В.</i> МОДИФИЦИРОВАНИЕ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ КАРБОВИБРОДУГОВОМ УПРОЧНЕНИИ, НАНОРАЗМЕРНЫМИ ПОРОШКАМИ .....	286
<i>Тишечкин А.В., Голубев А.П., Прокопенко А.К., Корнеев А.А.</i> РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ВЯЗКОСТИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ .....	290
<i>Толстой С.С.</i> СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ .....	293
<i>Убайдуллаева Ш.Р., Муинов У., Нуруллаев Х., Рашианова А.</i> АСУТП ОРОСИТЕЛЬНОГО КАНАЛА .....	295
<i>Убайдуллаева Ш.Р., Нуруллаев Х., Муинов У., Рашианова А.</i> СРЕДА ПРОГРАММИРОВАНИЯ CODESYS - УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ПРОГРАММИРОВАНИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ И ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ .....	299
<i>Фахретдинова Ф.Н.</i> МИКРОКОНТРОЛЛЕР НА ОСНОВЕ РАЗРАБОТКИ УПРАВЛЕНИЯ НАВЕДЕНИЕМ КВАДРОКОПТЕРА .....	302
<i>Федосеев М.Е., Фомин А.А.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ Х12МФ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ЛЕГИРОВАНИЯ .....	307
<i>Хвалин А.С., Симушкин А.В., Городничев С.С., Чупахин И.Е.</i> УЛУЧШЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДВУХСТАДИЙНОЙ ТОПЛИВОПОДАЧИ ПУТЕМ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ФОРСУНКИ .....	311
<i>Хилько К.С., Ариничева И.В.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕЖИМА ПОЧВЕННЫХ ВОД И ВОДНОГО БАЛАНСА ПРИ ПЕРЕСАДКЕ РИСОВЫХ ПОЛЕЙ С УМЕНЬШЕННЫМ ПОЛИВОМ .....	314
<i>Цепковская Т.А.</i> ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАССЕЯНИЯ РАДИОВОЛН НА ТЕЛАХ СЛОЖНЫХ ФОРМ .....	318
<i>Цепковская Т.А.</i> О МЕТОДАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАССЕЯНИЯ РАДИОВОЛН НА ТЕЛАХ СЛОЖНЫХ ФОРМ .....	321
<i>Чопоров О.Н.</i> АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ .....	325
<i>Чопоров О.Н.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ .....	328
<i>Шалыгин М.Г.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ .....	331

<i>Шамрин А.В., Данильченко С.Г., Петрухин А.В., Титов Д.И.</i> ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ С ПОМОЩЬЮ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ .....	335
<i>Швецов А.Н., Дианов С.В.</i> МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АГЕНТА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ КАТЕГОРИЙ .....	338
<i>Швецов А.Н., Дианов С.В.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНТОЛОГИЙ В ПРОЦЕССАХ СИНТЕЗА АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ СЛОЖНЫХ .....	343
<i>Шинкевич А.И., Надеждина М.Е., Иванова Л.Н.</i> МЕТОДЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ .....	347
<i>Школина Т.В., Борбаць Н.М., Михалева В.С.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЦЕМЕНТА .....	353
<i>Шумилин А.И., Шумилина И.В., Фомин А.А.</i> ХИМИЧЕСКИЙ И ФАЗОВЫЙ СОСТАВ PVD ОСАЖДЕННОЙ ТОНКОЙ ПЛЕНКИ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ .....	359
<i>Шумилина И.В., Войко А.В., Шумилин А.И.</i> МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА PVD ОСАЖДЕННОЙ НА МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКУЮ ПОДЛОЖКУ ТОНКОЙ ПЛЕНКИ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ .....	362
<i>Юсупбеков Н.Р., Мухаммедханов У.Т., Ешиматова Б.И.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЯЧЕЕК В СОСТАВЕ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ .....	363
<i>Яицких Ю.Д.</i> ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ТУМАННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ .....	370

## СРЕДА ПРОГРАММИРОВАНИЯ CODESYS - УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ПРОГРАММИРОВАНИЯ КОНТРОЛЛЕРОВ И ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

*Убайдуллаева Шахноз Рахимджановна, к.т.н., доцент,  
Нуруллаев Хайт, студент,  
Муинов Улугбек, студент  
Равианова Амина, студентка*

*Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Республика Узбекистан  
(E-mail: ushr@rambler.ru)*

*В данной работе выполнен обзор широко используемой в настоящее время системы Codesys, которая является инструментом программирования контроллеров для управления технологическими процессами.*

*Ключевые слова: среда программирования Codesys, стандарт МЭК 61131-3, язык IL, язык ST, язык FBD, язык LD, язык SFC.*

Современные ПЛК обладают широкими возможностями программирования. Большинство ПЛК программируются с помощью языков программирования стандарта МЭК 61131-3 в среде CoDeSys.

CoDeSys является одним из лидеров в области автоматизации программирования промышленных компьютеров и контроллеров благодаря своим функциональным возможностям, надежности и открытому интерфейсу. Многими ведущими мировыми поставщиками аппаратных решений для промышленной автоматизации CoDeSys выбран в качестве базового инструмента. Система CoDeSys делится на 2 части: среду программирования и систему исполнения.

Среда программирования – основа всей системы, позволяющая разрабатывать прикладные программы для логических контроллеров в пяти специализированных редакторах, использующих разные, определяемые стандартом IEC 61131-3 языки:

- ассемблер-подобный список инструкций IL;
- pascal-подобный структурированный текст ST;
- язык функциональных блоковых диаграмм FBD ;
- язык релейно-контактных схем LD;
- язык последовательных функциональных схем SFC.

В CoDeSys реализован шестой специализированный язык Continuous Function Chart (CFC). На этом языке можно реализовать те же стандартные функциональные блоки FBD, но он обладает возможностью создания больших схем со свободным размещением элементов и обратными связями.

Данные редакторы содержат огромное число вспомогательных функций, ускоряющих написание программ. Среди них: автоматическое объявление переменных, ассистенты ввода, интеллектуальная коррекция ввода, син-

тактический контроль и цветовое выделение при вводе, масштабирование, автоматическое соединение и размещение графических элем Без подключения ПЛК встроенный эмулятор системы CoDeSys позволяет отладить прикладное программное обеспечение. После подключения к устройству среда программирования CoDeSys способна провести отладку программ и оборудования, используя функции мониторинга, изменения и фиксации значений переменных, контроля потока выполнения, расстановки точек останова, горячего обновления кода, графической трассировки в реальном времени. При непрерывных технологических процессах CoDeSys может исправлять уже работающую программу. Измененные части компилируются и попадают в контроллер, а система исполнения подключает новый код.

На выходе среды программирования прикладная программа преобразуется в машинный код конкретного процессора. Встроенные оптимизирующие компиляторы CoDeSys создают машинный код, который загружается в память контроллера.

Для программирования контроллера в среде CoDeSys, в него должна быть встроена система исполнения (Control Runtime System). Система исполнения - это часть CoDeSys, расположенная в оборудовании. Она устанавливается в контроллер в процессе его изготовления и являются предметом лицензирования для производителей ПЛК.

Большая по объему часть кода системы исполнения работает только при подготовке программы: загружает код в память процессора, управляет задачами, осуществляет мониторинг, просматривает и фиксирует переменные и т.д.

Для работы с конкретным устройством среде программирования us необходим так называемый целевой (target) файл. В нем записаны тип процессора, распределение памяти и другие необходимые сведения об аппаратуре. Помимо этого, изготовитель оборудования может наделить CoDeSys значительным числом специфических функций (конфигураторы модулей системы и сети, дополнительные инструменты, фирменные библиотеки и многое другое). Все они включаются в комплект конфигурации целевой платформы. Такой комплект может содержать know-how, и может быть платным.

Если при установке CoDeSys используется CD изготовителя контроллера, то, комплект целевой платформы подключается автоматически. В противном случае нужно использовать приложение InstallTarget, указав путь к файлам целевой платформы (кнопка OPEN) и затем (выбрав нужную платформу) нажать кнопку INSTALL.

Для расширения возможностей CoDeSys компания 3S создала целый ряд дополнительных приложений: пакет для построения систем по управлению движением CoDeSys SoftMotion, инженеринговый интерфейс ENI, инструмент визуализации CoDeSys HMI, а также ряд специализированных библиотек.

Встроенная визуализация CoDeSys приближается по своим возможностям к коммерческим SCADA-системам. Встроенная визуализация не требует никакой подготовительной работы. Тесная взаимосвязь визуализации и системы исполнения обеспечивает максимальную эффективность без каких-либо дополнительных затрат. Готовую визуализацию можно использовать несколькими разными способами:

- непосредственно в системе программирования;
- на любом PC с помощью отдельного Win32 приложения CoDeSys HMI;
- через Web-браузер в сетях TCP/IP;
- в контроллере, оснащённом дисплеем.

Будущее автоматизации за счёт свободно программируемыми и свободно конфигурируемыми устройствами, такими, как программируемые реле, программируемые контроллеры и программно-аппаратные комплексы (ПАК). Это обусловлено тем, что все меньше типовых задач можно решить простыми устройствами КИП и все большие требования предъявляются к алгоритму работы системы. Как следствие, системы управления становятся более интеллектуальными.

Студенты 4-го курса направления «Автоматизация и управление технологическими процессами и производством» Ташкентского института инженеров ирригации и мелиорации сельского хозяйства и его филиалов осваивают программирование контроллеров в среде Codesys на языках программирования стандарта МЭК 61131-3 при изучении дисциплины «Инженерное программирование». В настоящее время специалистам по автоматике необходимы знания программных систем для автоматизации технологических процессов (АСУТП), телемеханики, диспетчеризации, учета ресурсов (АСКУЭ, АСКУГ).

#### Список литературы

1. Литвинов Д. А. Программирование промышленных микроконтроллеров на языках стандарта IEC 61131-3. Учеб. пособие. Гомель: ГГТУ, 2016
2. Сбродов Н.Б. Программирование микроконтроллеров в инструментальной системе CoDeSys. Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технические средства автоматизации». Курган: КГУ, 2014

УДК 629.7.05

## МИКРОКОНТРОЛЛЕР НА ОСНОВЕ РАЗРАБОТКИ УПРАВЛЕНИЯ НАВЕДЕНИЕМ КВАДРОКОПТЕРА

*Фахретдинова Феруза Наилевна, студент*

*Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Россия, г.Казань*

*В данной работе разработан и реализован на недорогом микроконтроллере недорогой механизм управления наведением для типа конфигурации летательного аппарата, известного как квадрокоптер. Управление полетом становится проще, поскольку квадрокоптер парит на постоянном уровне от Земли сам по себе, в то же время позволяя любому легко маневрировать на этой высоте и выполнять такие задачи, как визуализация. При успешной реализации предложенная конструкция управления зависанием упростит управление полетом квадрокоптера, особенно для начинающих и неквалифицированных лиц.*

*Ключевые слова: управление при наведении; квадрокоптер; микроконтроллер.*

Устойчивость квадрокоптера при наведении важна для многих его приложений, таких как наблюдение за безопасностью, мониторинг урожая и бортовое изображение, чтобы обеспечить четкие неподвижные изображения, которые будут приниматься в операциях наблюдения. Он также предотвращает падение квадрокоптера в случае сильного ветра или из-за его веса. Рис.1 показывает шесть степеней свободы квадрокоптера. на рисунке. 1 (а),  $x$  и  $y$  представляют поступательное движение вдоль осей  $x$  и  $y$  соответственно и представляют рыскание, вращательное движение вокруг оси  $z$ , в то время как на рис.1 (б), представляет крен, вращательное движение вокруг оси  $x$ , представляет шаг, вращательное движение вокруг оси  $y$  и  $z$  представляет поступательное движение в направлении, перпендикулярном земле. Метка "1" обозначает передний винт.

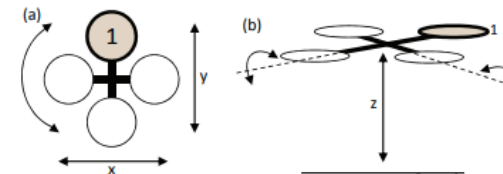


Рис.1 шесть степеней свободы квадрокоптера на (а) вид с высоты птичьего полета, (б) вид спереди

С помощью блока управления наведением квадрокоптер будет парить на постоянной высоте  $z$  (см. рис. 1 (б)), причем углы крена и тангажа стабилизируются гироскопом. Человеку на командной базе нужно будет только управлять движением квадрокоптера по осям  $x$  и  $y$ , а также его вращением