

**18-я НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
ПРОФЕССОРСКО-
ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО
СОСТАВА
ВПИ (филиал) ВолгГТУ**

Волжский

21-25 января 2019 г.

Волжский
2019

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЛЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

XVIII НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

***ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО
СОСТАВА***

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Волжский

21-25 января 2019 г.



**Волжский
2019**

УДК 061.61
ББК 71
В 76

Организационный комитет:

Фетисов А.В. – председатель, директор ВПИ (филиал) ВолгГТУ.

Бутов Г.М. – зам. председателя, доктор хим. наук, проф., зам. директора ВПИ (филиал) ВолгГТУ по научной работе.

Члены оргкомитета:

Ляпина И.Ю., Силаев А.А., Носенко В.А., Рыбанов А.А., Суркаев А.Л., Шумячер В.М., Кейбал Н.А., Старовойтов М.К.

Издается по решению редакционно-издательского совета
Волгоградского государственного технического университета

18-я научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ : [Электронный ресурс] : [сборник: статей]. - 21-25 января 2019 г. ; г. Волжский /М-во образования и науки РФ, ВПИ (филиал) ФГБОУВО ВолгГТУ ; [оргкомитет А. В. Фетисов, Г. М. Бутов]. - Волгоград, 2019. – 505с. - 19.8 Мб. – Библиогр. в конце ст. – Волжский, 2019. – Режим доступа: <http://lib.volpi.ru>. – ISBN 978-5-9948-3234-9

ISBN 978-5-9948-3234-9

В сборник статей вошли материалы 18-й научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава Волжского политехнического института (филиал) ВолгГТУ, проходившей в ВПИ (филиал) ВолгГТУ 21-25 января 2019 г.

Материалы публикуются в авторской редакции.

ISBN 978-5-9948-3234-9

© Волгоградский государственный
технический университет, 2019
© Волжский политехнический
институт, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	Исследование методов и разработка модуля регистрации и учета участников конкурсных мероприятий для информационной веб-системы проведения олимпиад, адаптированной к задачам конечного пользователя Абрамова О.Ф.	15
2	Устройство для автоматического управления эффективностью функционирования котлоагрегатом Шевчук В.П., Еремина Е.Л.	23
3	Структура мобильного измерителя-регистратора влажности и температуры воздуха Капля В.И., Савинов П.Н., Беев Р.С., Козина А.В., Чикризова Е.В.	24
4	Разработка и программная реализация алгоритма расчета экономических показателей проекта по разработке программного продукта по модели СОСОМО Короткова Н.Н.	25
5	Применение цифровых решений в прудовых хозяйствах Костин В.Е., Силаев А.А., Савчиц А.В., Новгородов К.И., Семенов А.В.	32
6	Разработка методики обнаружения атак на сетевые сервисы Лясин Д.Н.	35
7	Альтернативные виды топлива: плюсы, минусы, производство Медведева Л.И., Гаджиев Э. Э.о., Лескин А.А.	41
8	Разработка Web-ориентированной системы информационной поддержки процесса проектной деятельности при подготовке технических специалистов Рыбанов А.А., Енизаров В.И.	44
9	Исследование алгоритмов адаптивного двухпозиционного управления тепловыми объектами Савчиц А.В., Варламов Д.Б.	63
10	Исследование и разработка системы автоматизированного управления биореактором для получения биоматериала Ефремкин С.И., Грицун Б.М., Савчиц А.В.	65
11	Разработка учебного стенда на базе ОВЕН ПЛК-110 для изучения интерфейсов промышленных контроллеров Митин В.А., Савчиц А.В.	68

12	Разработка датчика влажности с беспроводной передачей измерительной информации Островский А.А., Савчиц А.В., Костин В.Е.	70
13	Разработка системы капельного дозирования флотореагента Савчиц А.В., Червоненко Н.С., Соколов Д.Ю.	74
14	Разработка алгоритмов и программная реализация автоматизированной системы аннотирования документов Свиридова О.В.	76
15	Реализация чистого запаздывания на микропроцессорном контроллере Севастьянов Б.Г.	84
16	Исследование автоматизированной системы управления режимами работы гидроагрегата с поворотно-лопастной турбиной Силаев А.А., Коленко К.В.	87
17	Исследование системы управления технологическим процессом ректификации бутилового спирта Силаев А.А., Кречетова Е.В.	90
18	Применение RFID меток в системах управления Матрохин А.Е., Силаев А.А.	92
19	Особенности использования языка релейных диаграмм при программировании PLC Трушников М.А.	94
20	Разработка алгоритмов и программная реализация методов нечеткой логики для обработки информации Фадеева М.В.	96
21	Автоматизация технологического процесса дробления карбида кремния Силаев А.А., Валенеев А.С.	100
22	Организационное сопровождение проведения работ по модернизации автоматизированной системы управления процессом вулканизации Силаев А.А., Козлов О.В., Смелов Д.В.	102
23	Разработка автоматизированного рабочего места оператора линии дозирования карбида кремния Лапаева А.С., Савчиц А.В.	104
24	Газообразное топливо: анализ и перспективы использования	106

	Медведева Л.И., Лескин А.А.	
25	Разработка автоматизированной системы управления процессом охлаждения турбогенератора Медведева Л.И., Спикин А.А.	109
26	Применение контроллеров Базис для управления процессом синтеза гидантоина Силаев А.А., Никитин А.В.	111
27	Исследование системы управления процессом синтеза гидросульфида натрия Сизоненко А.С., Силаев А.А.	113
28	Автоматизация процесса охлаждения обмоток статора гидроагрегата ГЭС Силаев А.А., Тимофеев Е.А.	114
29	Система управления температурой труб в печи с шагающими балками Силаев А.А., Штондин В.Д.	117
30	Автоматизированная система управления технологическим процессом нормализации температуры труб в печи Силаева Е.Ю., Бутенко С. А.	120
31	Автоматизированная система управления технологическим процессом деаэрации химически очищенной воды Силаева Е.Ю., Суслов С.С.	123
32	Расчет математической модели объекта управления, зоны подогрева известняка в шахтной печи Силаева Е.Ю., Юдин А.Н.	125
33	Автоматизация процесса очистки газа от сероводорода Силаева Е.Ю., Юрьев П.Н.	128
34	Основные соотношения алгоритма интегрирования данных, получаемых от гироскопа Капля В.И., Сушкина В.Е., Веремеева Ю.С., Иконникова Л.Н., Соловьева А.А.	129
35	Струйный логический элемент «Мультиплексор на два входа» Мордвинцев А.В., Мелехов Д.Б., Корзин В.В.,	131
36	Струйный логический элемент «Демультимплексор на два выхода»	134

	Чжен А.Г., Мелехов Д.Б., Корзин В.В.	
37	Анализ автоматизации технологического процесса очистки ртуутьсодержащих сточных вод Гусев С.А., Корзин В.В.	138
38	Разработка системы управления процессом подготовки питательной и сетевой воды Гюльметов Е.Г., Корзин В.В.	140
39	Математический анализ автоматизированной системы управления процессом восстановления этилацетата Жураков А.А., Корзин В.В.,	144
40	Анализ автоматизированной системы управления процессом получения цианистого натрия Климухин С.И., Корзин В.В.	148
41	Исследование и разработка автоматизированной системы управления процессом получения биотоплива Ефименко Е.В., Медведева Л.И.	153
42	Анализ автоматизированной системы управления процессом создания протектора Молодчиков Р.А., Корзин В.В.	155
43	Анализ автоматизации производства альтакса Поливянный А.И., Корзин В.В.,	157
44	Автоматизация процесса абсорбции и десорбции изобутан-изобутиленовой фракции Четвертухин Е.Н., Корзин В.В.	158
45	Анализ подготовленности студентов волжского политехнического института к сдаче норм гто 6 ступени Якимович В.С., Егорычева Е.В.	165
46	Проблема симбиоза человека и искусственного интеллекта Ивахнов В.Ю.	170
47	Применение артиллерийских бронепоездов при боевых действиях в районе Царицына и Сталинграда Опалев М.Н.	174
48	Причины и анализ ошибок, допускаемых при изучении иностранных языков (на примере немецкого и английского языков)	180

	Хван Н.С., Гвоздюк В.Н.	
49	Значения абсурда в русской и английской лингвокультурах Крячко В.Б.	185
50	Википедия как нарративное пространство российско-украинской «Битвы за историю» Николаев Н.Ю.	191
51	Сокращения строительных терминов в английском языке Якимович Е.В.	198
52	Характеристики проектной деятельности при обучении иностранному языку в техническом вузе Якимович Е.В., Опара А.А.	201
53	Исследование микроразмерных металлических пленок, получаемых методом электровзрывного напыления Суркаев А. Л., Кумыш М.М, Сухова Т.А., Светличная В.Б., Матвеева Т.А., Усачев В.И.	205
54	ИИС исследования поля давления ударной волны ЭВПКФ в пространстве с конденсированной средой Суркаев А.Л., Канцедалов Д.А., Кумыш М.М., Усачев В.И.	211
55	ИИС исследование параметров воздушной ударной волны электрического взрыва проводников в ограниченном пространстве со щелевидным соплом Благинин С.И., Суркаев А. Л., Кумыш М.М., Усачев В.И., Сухова Т.А.	214
56	ИИС исследование параметров взаимодействующих воздушных ударных волн электрического взрыва двух проводников ортогональной направленности Суркаев А. Л., Кумыш М.М., Усачев В.И., Светличная В.Б., Матвеева Т.А., Мустафина Д.А., Рахманкулова Г.А.	216
57	Исследование структуры и параметров островного мелкодисперсного металлического напыления методом ЭВПФ Суркаев А. Л., Кумыш М.М, Усачев В.И., Матвеева Т.А., Сухова Т.А., Светличная В.Б., Мустафина Д.А., Ребро Н.В.	219
58	Методика расчета плотности распределения геометрических параметров зерен шлифовальных порошков Носенко В. А. , Александров А. А.	225
59	Влияние твердости шлифовального круга на параметры шероховатости обработанной поверхности при глубинном шлифовании титанового	229

	сплава Буренина А.П., Кременецкий Л.Л., Носенко В.А.	
60	Способ сборки однорядного конического подшипника с обеспечением линейного контакта поверхностей трения - качения Санинский В.А., Селезнева О. О., Ходыкина Я. Р.	235
61	Технологический процесс изготовления изделий из труб с регулярным периодическим профилем Санинский В.А., Нестеренко Е. Н., Красавин В. М., Плесовских И. В.	240
62	Способ растачивания отверстий и устройство для его осуществления при их механической обработке Санинский В.А., Нестеренко Е. Н., Плесовских И. В.	245
63	Модернизация технологического процесса изготовления детали «Головка верхняя правая» Буриев К.Ж., Крутикова А.А.	252
64	Анализ применения люнета smw-autoblok при токарной обработке детали «вал грохота» Аносов В.А.	254
65	К вопросу обеспечения нормальных условий при проведении калибровки измерительных приборов Бурдейная А.С., Киппари С.В., Макарова Н.А., Стеблевец С.А., Худяков К.В.	257
66	Исследование режима отпуска для повышения качества вырубных частей штампа Васильев И.В., Крутикова А.А.	259
67	К вопросу об исследовании точности механической обработки наружных колец подшипников Землянко С.А., Карпунин А.Н., Суходолец А.А., Худяков К.В.	261
68	Повышение эффективности токарной обработки деталей из легированных сталей Зимин Ю. А.	266
69	Исследование проблем оптимизации программ для станков с ЧПУ при обработке внешних колец подшипников Быханов А.В., Крамер И.А., Хилько П.Р., Худяков К.В.	269
70	Анализ методов зубообработки шкивов зубореманных передач Кукин А. А.	273

71	Современное оборудование для шлифовальной обработки подшипников Белухин Р.А., Бородин А.А., Максимов М.Ю., Плаксин В.С., Путнев В.В.	275
72	Модель очков расширения мироощущения Корнеев И. Д., Синьков А. В.	277
73	Технология радиальной ковки полых изделий из сплошной заготовки без прошивки Санинский В.А., Нестеренко Е. Н., Цыкунов М. Е.	278
74	О возможности совмещения планетарного шлифования глубоких отверстий и дорнования Санинский В.А., Нестеренко Е. Н., Стариков С. С.	283
75	Проектирование типового чертежа заготовок пустотелых тел вращения для их механической обработки Санинский В. А., Бабаян Г. К, Нестеренко Е.Н., Фетисов Д. Н.	288
76	Анализ апробации методик управления и технологий индустрии 4.0 с использованием платформы «1с:предприятие» как рекомендации к эффективному развитию многономенклатурного производства ооо «ИНЭЛ» Тиханкин Г. А., Пискунова А. А.	295
77	Особенности разработки Технических Условий для автономного автоматизированного устройства с оптическими аттрактантами Тиханкин Г.А., Спивакова К.И.	300
78	Оценка неопределенности средств измерений электрических величин Шипаева Е. А., Тиханкин Г.А, Пушкарев О.И.	303
79	Разработка методики расчета геометрических параметров зерен шлифовальных порошков Носенко В. А., Александров А. А.	306
80	Шлифование сталей и сплавов кругами различных структур Носенко В. А., Белухин Р. А.	309
81	Математическая модель силы резания с учетом износа шлифовального круга Носенко В. А., Даниленко М. В.	311
82	Морфология и химический состав площадки износа карбида кремния при микроцарапации титана Пузырькова В.Е.	315

83	Научно-техническое обновление как инновационно-инвестиционный элемент промышленной модернизации Гончарова Е.В., Гончарова А. В., Старовойтов М.К.	317
84	Социально-психологические детерминанты потребительского поведения современной молодежи Водопьянова Н.А.	322
85	Инновационная составляющая экономической безопасности региона Гончарова Е.В.	328
86	Анализ состояния и перспектив развития малого предпринимательства в регионе Мироседи Т.Г.	333
87	Масштаб и структура безработицы в развивающихся странах Алхутова Е. А., Сычева А.В.	336
88	Теоретические подходы к управлению себестоимостью продукции предприятия Безнебеева А.М., Баранникова О.Е., Саврасова Д.А.	340
89	Модель несбалансированного роста А. Хиршмана Алхутова Н.А., Сычева А.В.	343
90	Финансовая устойчивость коммерческого банка, её основные признаки Белоножкин А.В., Лукьянов Г.И.	346
91	Влияние иммиграционных процессов на экономическое развитие Денисова О.М. Сычева А.В.	347
92	Анализ современной практики применения инструментов контроллинга в системе управления экономическим субъектом Иванов Я. В., Водопьянова Н. А.	351
93	Классификация групп стран по уровню экономического развития Калюжная Ю.А., Сычева А.В.	353
94	Формирование стратегии развития организации Камитова А. С., Медведева Л. Н.	356
95	Маркетинговый подход в развитии ООО «Остин» Таранова М., Сычева А. В.	358
96	Совершенствование оценки доходности и рентабельности деятельности	360

	предприятия Старовойтов М. К., Пешков Д. С.	
97	Особенности развития на базе теории большого толчка Николенко Е.В., Сычева А.В.	362
98	Расширение рынка коммерческого банка при взаимодействии с малыми предприятиями Гончарова Е.В., Яшина Ю. М.	365
99	Исторический эпос экономического развития: классический подход Архипова Е.А., Сычева А.В.	368
100	Совершенствование системы оплаты труда для повышения инновационного потенциала предприятия Гончарова Е. В., Николенко Е. В.	371
101	Экономическое развитие России: эволюция взглядов Тупикина А.Р., Сычева А.В.	375
102	Человеческий капитал как фактор экономического роста Шашкова Е А., Сычева А. В.	379
103	Методика проведения анализа финансовых результатов деятельности организации на основании данных отчета о финансовых результатах Иевлева Н.В., Шарыпова А.С.	383
104	Механизм управления экономической эффективностью организации на основе комплексного финансового анализа Иевлева Н.В., Спиридонова М.А.	388
105	Совершенствование процесса управления конкурентоспособностью промышленного предприятия Иевлева Н.В., Ишмамедова Ю.С	393
106	Разработка способов очистки жидких отходов от остатков пропиточных растворов Каблов В.Ф., Хлобжева И.Н., Уколов В.А., Шестопалова Ю.С.	398
107	Разработка водополимерных огнегасящих составов для тушения и предотвращения ландшафтных пожаров Каблов В.Ф., Хлобжева И.Н., Старков И.В., Кнауб В.Э., Смирнова П.И.	400
108	Оценка термостойкости клеевых композиций на основе полихлоропрена для резино-металлических конструкций	401

	Кейбал Н.А., Каблов В.Ф., Сметанников С.М.	
109	Сравнительный анализ зольного остатка тростника южного, произрастающего в различных условиях Каблов В.Ф., Костин В.Е., Кочетков В.Г., Соколова Н.А., Хлобжева И.Н.	402
110	Разработка огнезащитных покрытий на основе эпоксидной смолы, содержащих терморасширяющийся графит Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Крекалева Т.В., Кузнецов А.А., Овчинникова Ю.И.	404
111	Применение в бутадиен-нитрильных и полихлоропреновых резинах полимерных противостарительных паст на основе микросуспензионного поливинилхлорида Пучков А.Ф., Ходякова А.А., Карманов Р.В., Спиридонова М.П., Райко Е.С.	405
112	Разработка эластомерных материалов для шинных и технических резин, содержащих отечественный минеральный наполнитель – шунгит Каблов В.Ф., Новопольцева О.М., Кочетков В.Г., Крюкова Д.А., Молчанский Н.С., Мартынова Е.Ю.	410
113	Исследование влияния шунгита на адгезионные свойства эластомерных композиций Каблов В.Ф., Новопольцева О.М., Кочетков В.Г., Крюкова Д.А., Леонтьева А.В.	411
114	Разработка эластомерных огнетеплозащитных материалов, содержащих микроволокна, активированные элементоорганическими соединениями Каблов В.Ф., Новопольцева О.М., Кейбал Н.А., Кочетков В.Г., Крюкова Д.А., Гордеева Е.В., Егорова С.А	412
115	Исследование влияния режима введения углеродных микроволокон на эффективность огнетеплозащитных свойств эластомерных материалов» В.Ф. Каблов, Н.А. Кейбал, В.Г. Кочетков, А.О. Мотченко, Ю.М. Антонов	413
116	Повышение огнетеплозащитных свойств резин на основе этиленпропиленового каучука введением гидратов силиката натрия» Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Мещеряков А.В.	414
117	Разработка пластизолов для геосеток Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Крекалева Т.В., Степанова А.Г.	415
118	Разработка рецептуры нефтенабухающих резин Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Крекалева Т.В., Шапоров Е.В., Ситников Е.Е.	416
119	Исследование влияния модифицирующего состава наполнителя на	417

	огнетеплозащитные свойства эпоксидных композитов Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Крекалева Т.В., Целищева Я.В.	
120	Модернизация системы смазки компрессорного оборудования линии подачи азота Перевалова Е.А., Муляр Д.А., Дурин И.А.	419
121	Защитное действие композиционного цинкового покрытия в водной среде Хлобжева И.Н., Крекалева Т.В., Соколова Н.А.	420
122	Новые технологии в манжетах пакерного устройства Пучков А.Ф., Куцов Д.А., Ковалев В.А., Прокопенко Н.Д., Куцов А.Н.	421
123	Оптимизация конструкционных размеров элементов ректификационной колонны Лапшина С. В., Афанасьева Е. Е., Володин Д. С., Фоменко В.	422
124	Разработка технологической схемы производства сульфенамида Ц со стадией регенерации непрореагировавшего сырья Бутов Г.М., Иванкина О.М., Дьяконов С.В.	426
125	Утилизация буровых отходов в России Курунина Г.М., Загреков Р. А.	427
126	Изучение путей и средств интенсификации производства ксантогенатов Мокрецова И.С.	428
127	Исследование процесса абсорбции в жидкостно-газовом эжекторе Залипава О.А., Ящук В.М., Мгарбел М.А., Залипаев П.П.	429
128	Исследование физико-химических процессов, происходящих при поликонденсации бакелитового связующего с целью корректировки технологического процесса производства абразивного инструмента Орлов И.Ю, Орлова Т.Н.	430
129	Определение оптимальной последовательности в выборе характеристик абразивных инструментов для их совершенствования Крюков С.А., Орлов И.Ю	437
130	Изменение микротвёрдости металла в зависимости от смачивающей способности смазочно-охлаждающей жидкости Башкирцева И.В., Орлов И.Ю.	443
131	Учёт первоначальной производительности машин при выборе	450

	оптимальной стратегии их эксплуатации Гребенникова Н.Н.	
132	Особенности определения расхода топлива автономными подогревателями в условиях эксплуатации автобусов Кулько А.П., Блюм Д.И.	456
133	Особенности регулирования транспортного спроса на маршруте 2У города Волжского Панов С.В., Чернова Г.А.	462
134	Особенности технологического процесса ремонта сцепления автомобиля Шиповалов Д.А., Колос М.В.	472
135	Требования безопасности к цистернам, перевозящим опасные грузы Климонтов С.А., Моисеев Ю.И.	475
136	Связь уровня обслуживания транспорта с транспортными задержками в городе Волжском Попов А.В., Заплаткин И.А.	478
137	Особенности оценки качества перевозок пассажиров городским общественным транспортом Великанова М.В., Танцура И.А.	481
138	Стеновые панели для сельскохозяйственных и промышленных зданий Горин Н.И., Рябчун С.А., Кулик О.Г.	487
139	Микроструктура бетона на различных цементах после испытаний на капиллярный подсос Рябчун С.А., Горин Н.И.	494
140	Интенсивность коррозионных разрушений бетонов буронабивных свай по глубине в зоне коррозии кристаллизации Рябчун С.А., Горин Н.И.	496
141	Жаростойкие композиционные материалы на основе вторичных материальных ресурсов Гнедаш Е.Е.	499

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ РЕГИСТРАЦИИ И УЧЕТА УЧАСТНИКОВ КОНКУРСНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ВЕБ-СИСТЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ОЛИМПИАД, АДАПТИРОВАННОЙ К ЗАДАЧАМ КОНЕЧНОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Абрамова О.Ф.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Проблема исследования: На сегодняшний день существует большое количество систем проведения дистанционных конкурсных мероприятий. Почти каждая из этих систем использует личные данные пользователей для регистрации учётной записи нового участника в системе, но далеко не везде эти данные подвергаются проверке. Однако такая проверка необходима для подтверждения реальной личности участника, особенно в случае необходимости демонстрации мультимедийного конкурсного контента, а так же возможности добавлять комментарии и оценивать конкурсные работы.

Актуальность исследования: Осуществление многоэтапной проверки личности и автоматизация распределения ролей ведет за собой усложнение процесса аутентификации пользователя в системе, что недопустимо для конкурсных мероприятий дистанционного формата с нацеленностью на максимально широкую аудиторию.

Следовательно, проблема получения достоверных данных о регистрируемых пользователях, которые в дальнейшем будут использоваться в системе, является актуальной и требует глубокого исследования и анализа существующих решений.

Тема исследования: Исследование методов и разработка модуля регистрации и учета участников конкурсных мероприятий для информационной веб-системы проведения олимпиад, адаптированной к задачам конечного пользователя.

Цель исследования: Повышение эффективности и снижение трудоёмкости процесса регистрации, учета и обратной связи с участниками конкурсных мероприятий, проводимых в дистанционном формате.

Объектом исследования выступают процессы регистрации, аутентификации и хранения данных.

Предметом исследования являются методы и алгоритмы регистрации и аутентификации пользователя в веб-системе.

Методологической основой исследования являются аутентификация, безопасное хранение и передача данных от пользователя в систему.

Были исследованы основные группы методов аутентификации. В аутентификации по паролям используются basic, digest, Kerberos. В аутентификации по сертификатам используются сертификаты X509, Public Key, Private Key. В аутентификации по одноразовым паролям реализация выполняется за счёт сервисов, выполняющих генерацию одноразового пароля. В аутентификации по ключам доступа аутентификация выполняется с помощью API

сервисов, доступ к которым регулируется с помощью сгенерированного ключа. Аутентификация по биометрическим данным осуществляется с помощью биологических показателей человека, такие как голос, отпечатки пальцев, структура вен на руках, радужка глаза.

Были проанализированы существующие системы аутентификации участников дистанционных конкурсов. Согласно выбранным критериям оценки был проведён анализ, который показал, что большая часть систем, выбранных для оценки, не соответствуют современным правилам регистрации и аутентификации пользователей, а так же не гарантируют безопасность конфиденциальных данных.

Для системы, осуществляющей аутентификацию пользователей мероприятий, было решено использовать аутентификацию по многозавому паролю и аутентификацию по ключам доступа. Метод аутентификации по паролю позволяет выполнять аутентификацию пользователям, которые ранее прошли этап регистрации. Валидация полей регистрационной формы, а так же шифрование пароля в базе данных позволяет обеспечить качественную аутентификацию пользователей в системе (рис. 1).

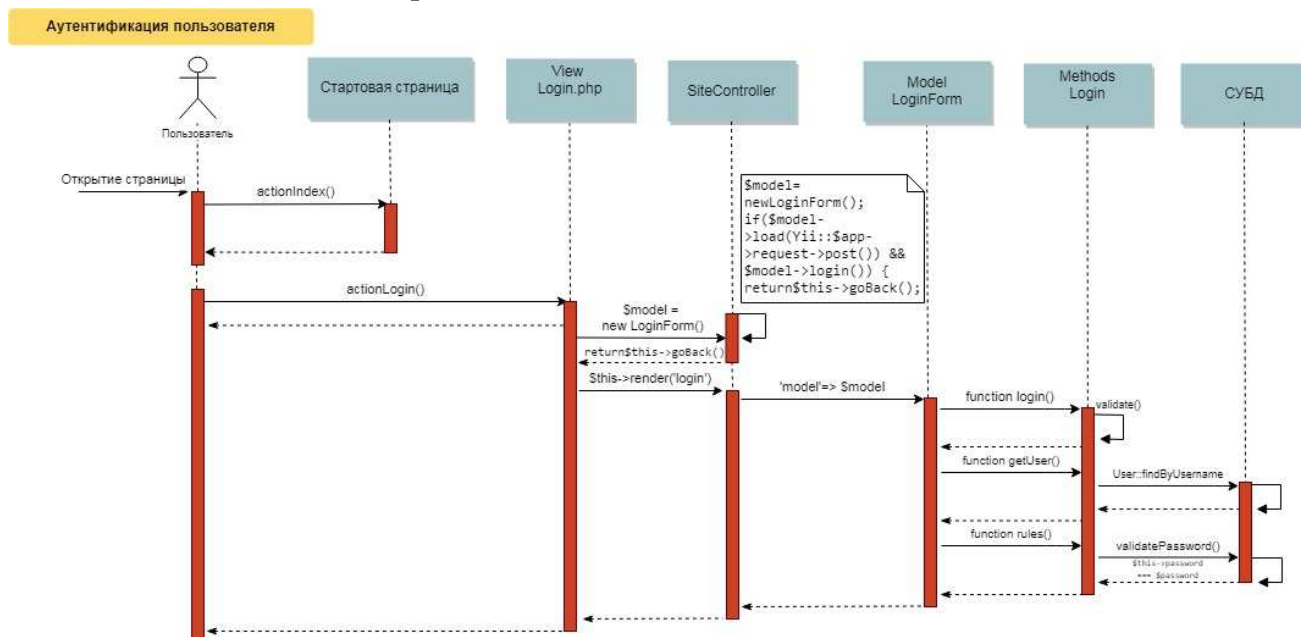


Рисунок 1. Процесс аутентификации пользователя по многозавым паролям

Данные пользователя поступают в регистрационную форму, где с помощью javascript проходят первичную валидацию, согласно правил, прописанных в модели формы. После этого данные с помощью модели передаются в БД, обогащаясь дополнительной информацией, такой как дата создания, пароль, преобразованный с помощью MD5, сгенерированный хеш, отправленный пользователю на почтовый ящик для подтверждения учётной записи.

Так же в системе была реализована аутентификация пользователей с помощью протокола OAUTH2, позволяющего получать информацию о пользователе от сторонней системы с помощью rest запроса. Благодаря реализованной функции разбиения приходящего ответа, в базу данных системы

записываются все необходимые данные для регистрации пользователя. Именно за счёт такого функционала системы, регистрация пользователя занимает гораздо меньше времени, чем обыкновенная регистрация, а так же снижает количество учётных записей злоумышленников.

Следующая схема (рис. 2) отображает алгоритм аутентификации с помощью метода S/Key. В данном методе работу выполняет как сервер, так и пользователь. Сервер и пользователь настраиваются на единую секретную фразу и счёт генерации. Клиент начинает обмен S/Key, отправляя серверу пакет инициализации, а сервер в ответ отправляет порядковый номер и случайное число, так называемое «зерно» (seed). После этого клиент генерирует одноразовый пароль.

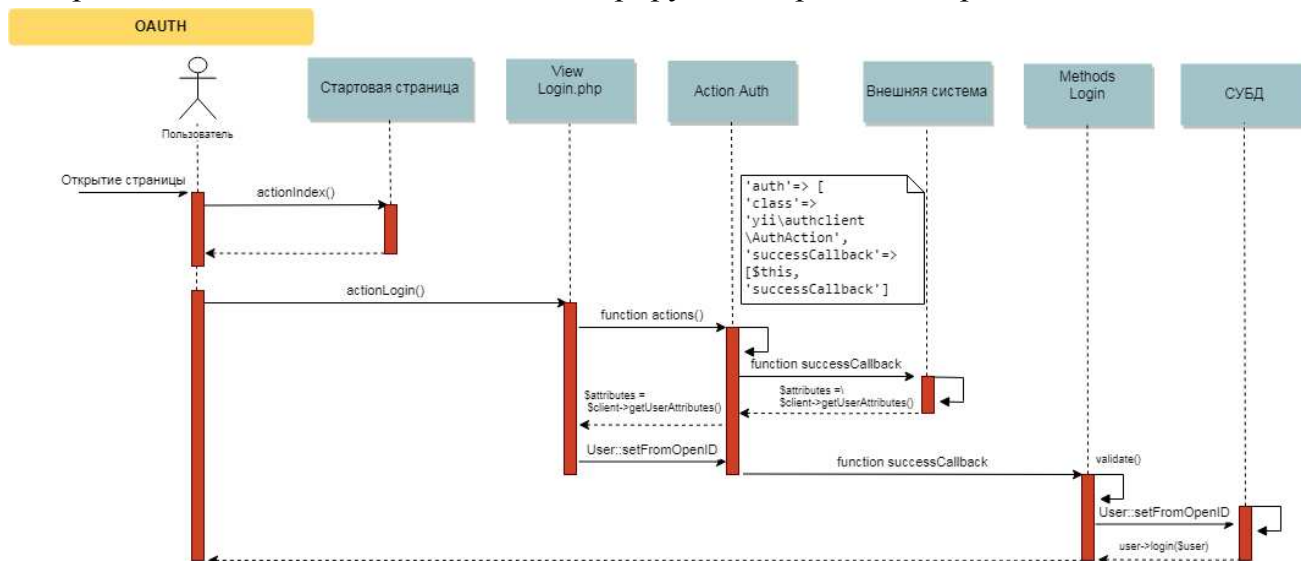


Рисунок 2. Процесс аутентификации с помощью метода OAUTH

Описанные методы аутентификации обеспечивают безопасное хранение и передачу данных от пользователя в систему благодаря шифрованию данных с помощью MD5 и использованию API ключей, которые постоянно генерируются.

Помимо основного функционала в системе реализован блок, отвечающий за восстановление данных ранее зарегистрированных пользователей. Для исключения неиспользуемых учётных записей, в системе реализован алгоритм, выполняющий удаление профилей пользователей, которые не выполняли вход более 6 месяцев.

Реализованная система поддерживает гораздо более богатый функционал, чем просто регистрация и аутентификация пользователей, и позволяет осуществлять проведение полноценных конкурсных мероприятий с загрузкой и демонстрацией разнородного мультимедийного контента. На рисунке 3 представлена диаграмма модулей системы, реализованной с помощью фреймворка yii2, поддерживающего язык php. Функционал системы разбит на модули Admin, User и Main. Модуль Admin включает в себя контроллеры, представления и модели функционала панели администрирования сайта а так же большую часть backend алгоритмов. Модуль User содержит в себе функционал аутентификации, регистрации, редактирования профиля, просмотра и публикации работ, а так же

восстановление учётной записи. Модуль Main отвечает за frontend системы, реализуя основное представление системы.

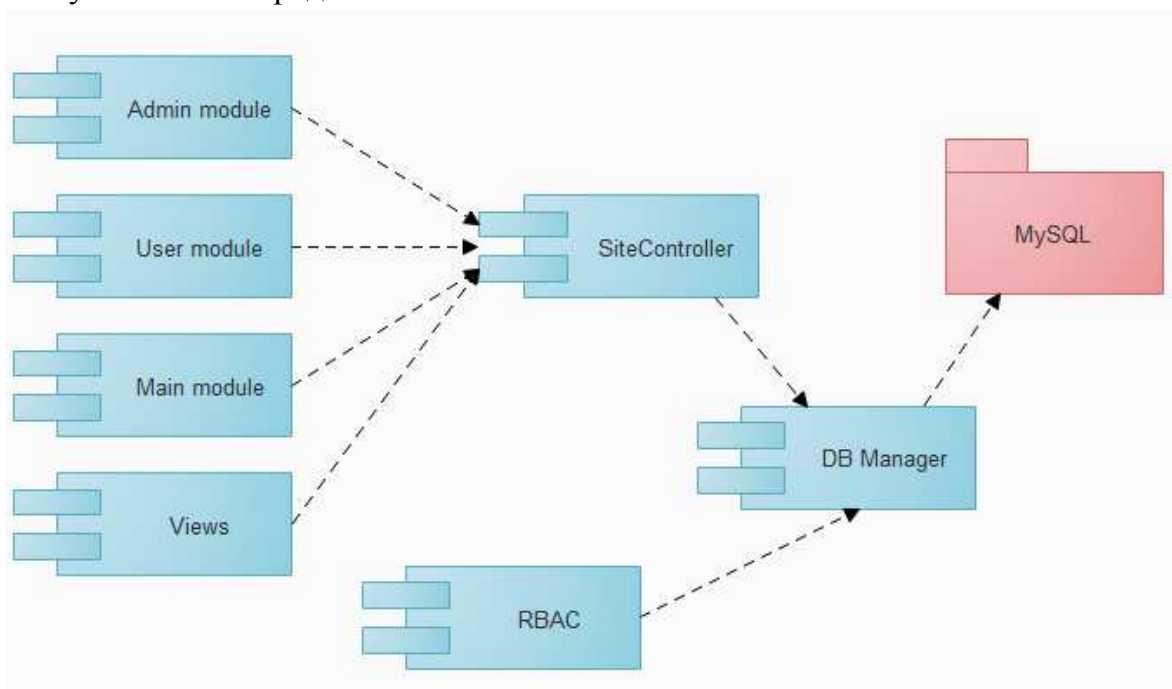


Рисунок 3. Диаграмма взаимодействия компонентов системы

В каждом из модулей содержатся модели, каждая из которых отвечает за определенный функционал.

Модуль регистрации участников дистанционных конкурсов предназначен для снижения трудоёмкости процесса регистрации участников и повышения объёма и качества регистрационных данных, получаемых от регистрируемых пользователей.

Выполнив регистрацию или аутентификацию в системе, пользователь получает доступ к функциям согласно уровню доступа.

Основными функциями системы являются:

- регистрация;
- аутентификация;
- добавление новых работ участников;
- редактирование профилей пользователей;
- управление пользователями;
- отчётность.

Основные функции системы так же представлены на общей диаграмме деятельности программного обеспечения (рис. 4).

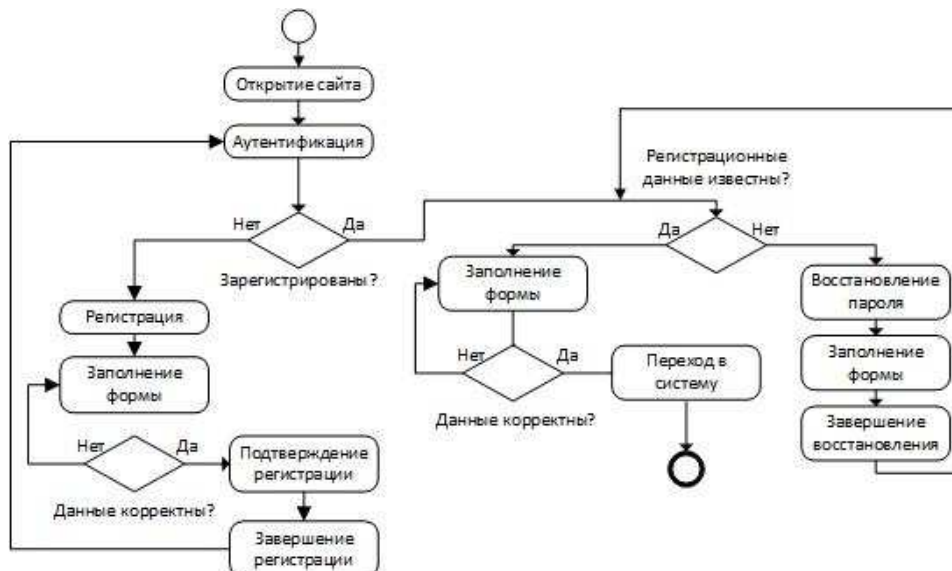


Рисунок 4. Общая диаграмма деятельности системы

Главная страница системы представлена на рисунке 5.

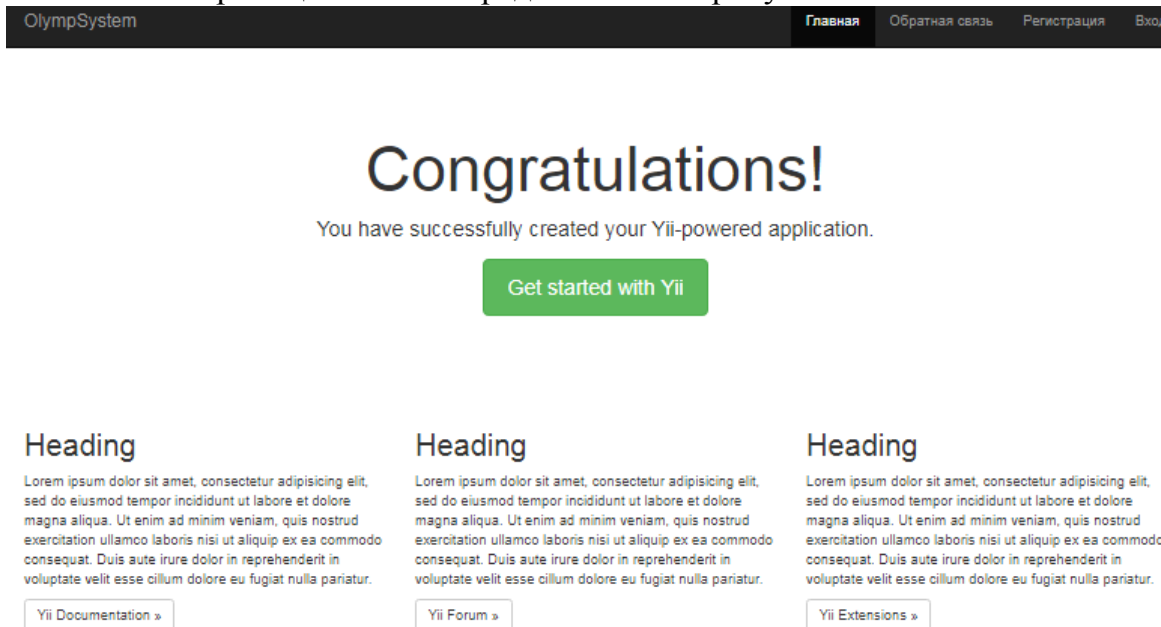


Рисунок 5. Главная страница системы

Для получения доступа к полному функционалу системы, необходимо пройти регистрацию или аутентификацию. Страница с регистрационной формой представлена рисунке 6.

Главная / Регистрация

Для регистрации заполните следующие поля:

Имя пользователя


Имя

Фамилия

Образование

Email

Пароль

Код


[Зарегистрироваться](#)

Рисунок 6. Регистрационная форма системы

Заполнив регистрационную форму необходимо завершить регистрацию путём подтверждения почтового ящика. В процессе заполнения регистрационной формы могут всплывать информационные сообщения, представляющие информацию о некорректном заполнении одного из полей. На рисунке 7 представлена регистрационная форма с уведомлениями о некорректно заполненном поле. Для каждого поля выставляются параметры. Например имя пользователя не может содержать в себе специальных символов $\#^{\wedge}[\wedge_]+\$ \#is$. Почтовый адрес должен соответствовать паттерну, в котором присутствует символ @ и домен верхнего уровня.

Главная / Регистрация

Для регистрации заполните следующие поля:

Имя пользователя

Имя

Фамилия

Образование

Необходимо заполнить «Образование».

Email

Значение «Email» не является правильным email адресом.

Пароль

Значение «Пароль» должно содержать минимум 6 символов.


Код


Рисунок 7. Регистрационная форма с уведомлениями о некорректном заполнении полей

Пароль должен содержать в себе три группы символов, в которые входят большие, маленькие буквы и специальные символы. При соблюдении всех правил заполнения полей регистрационной формы, система подсвечивает поля зелёным цветом, сигнализируя этим информацию о том, что регистрация может быть выполнена. Фрагмент корректно заполненной формы представлен на рисунке 8.

Корректно заполнив регистрационную форму, информация из неё отправляется в БД и пользователю отправляется письмо на его почтовый ящик для завершения регистрации. Уведомление об отправленном письме и необходимостью подтверждения появляется в системе.

Главная / Регистрация

Для регистрации заполните следующие поля:

Имя пользователя

Имя

Фамилия

Образование

Email

Пароль


Код


Рисунок 8. Корректно заполненная регистрационная форма системы

Пользователь получает письмо с инструкцией подтверждения почтового ящика. Выполнив переход по ссылке из письма, пользователь попадает в систему, где получает уведомление, что регистрация завершена. Фрагмент уведомления системы представлен на рисунке 9.



Рисунок 9. Уведомление об успешном завершении регистрации

Завершив процесс регистрации, пользователь может выполнить вход в систему. Фрагмент страницы входа в систему представлен на рисунке 10.

Пожалуйста, заполните следующие поля для входа:

Логин

Пароль

Запомнить меня

Если Вы забыли пароль, то можете [восстановить его](#).

Рисунок 10. Страница входа в систему

После входа в систему в навигационной панели отображается весь доступный пользователю функционал.

Список используемой литературы:

- 1) Краскин П.М. Сравнительный обзор подходов к аутентификации участников мероприятий в веб-системах [Электронный ресурс] / П.М. Краскин, О. Ф. Абрамова // Академия педагогических идей «Новация». Сер. Студенческий научный вестник : сетевой журнал. - 2018. - № 5. - С. 49-59. – Режим доступа : <http://akademnova.ru/page/875550>
- 2) Абрамова О.Ф., Краскин П.М. Исследование проблематики и анализ методов аутентификации пользователя с учетом цели и тематики веб-портала / Абрамова О.Ф., Краскин П.М.// В сборнике: 17-я Научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ Сборник материалов конференции. 2018. С. 56-59.
- 3) Надирян А. Г. Исследование предметной области и анализ осуществимости разработки пс веб-каталога студенческих мультимедийных проектов [Электронный ресурс] / Надирян А. Г., Абрамова О. Ф.// Форум молодых учёных : электрон. журнал. - 2018. - № 6–2 (22). - С. 862-868. – Режим доступа : https://forum-nauka.ru/domains_data/files/22/Nadiryan.pdf

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОТЛОАГРЕГАТОМ

Шевчук В.П., Еремина Е.Л.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Глубокое изучение процессов тепловых электростанций, разнообразие технических средств автоматизации, предлагаемых отечественной приборостроительной промышленностью, а также достаточно хорошо разработанная теория автоматического управления позволяют интенсивно внедрять автоматизированные системы в энергетическую промышленность.

В настоящее время большое значение приобретают проблемы повышения экономической эффективности энергетических установок, применяемых для выработки электрической и тепловой энергии.

Паровые барабанные котельные агрегаты находят широкое применение в энергетике. На данный момент они являются наиболее часто используемыми, и повышение их эффективности может давать значительный прирост прибыли.

В то же время, повышение степени автоматизации управления современным производством, усложнение технологических процессов, увеличение объемов информации, подлежащей обработке, привело к необходимости контролировать все более и более сложные параметры технологических и производственных процессов так называемые технико-экономические показатели. Особенностью этих показателей является то, что зачастую не существует датчиков или приборов, позволяющих непосредственно получить их значения, в связи с чем, оценка значения технико-экономического параметра осуществляется посредством косвенных измерений.

Существующие алгоритмы управления в большинстве своем базируются на поддержании определенного технологического параметра и не стремятся управлять по обобщенным критериям, характеризующим эффективность работы всего объекта в целом или его технологической части. Поэтому в разработку алгоритма управления процессом требуется положить не только требуемые технологией критерии качества, но и принцип максимальной экономичности процесса.

Требуется построение принципиально новых алгоритмов управления, основанных на управлении с помощью обобщенного показателя эффективности работы котлоагрегата.

Применяя обобщенные показатели эффективности, возможно более эффективное управление не только котлоагрегатом или его частью, а так же оптимизировать работу группы паровых котлов работающих на общую магистраль. Возможно повысить экономичность технологического процесса паропроизводства на ТЭЦ путем запуска в работу и регулирования нагрузки отдельных котлоагрегатов используя их обобщенные коэффициентам эффективности (КПД).

Так же возможно оптимизировать расходы на ППР котлоагрегатов, управляя графиком ремонтов ориентируясь на обобщенные показатели эффективности.

СТРУКТУРА МОБИЛЬНОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ-РЕГИСТРАТОРА ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА

Капля В.И., Савинов П.Н., Беев Р.С., Козина А.В., Чикризова Е.В.

Величина относительной влажности и температура воздуха являются важными параметрами состояния воздушной среды в помещениях и в других видах закрытых объемов, где должен пребывать и работать человек. Во многих случаях достаточно проведение замеров относительной влажности и температуры воздуха с низкой периодичностью, которая может варьироваться в пределах от одного часа до нескольких суток. В этом случае целесообразно использовать мобильный вариант конструкции измерителя-регистратора влажности и температуры воздуха, который можно легко перемещать между помещениями или внутри помещений между точками контрольных замеров. Наличие регистрации результатов измерений позволит отслеживать и анализировать результаты измерений с целью оценки необходимости принятия технических или организационных мер по обеспечению необходимых климатических условий в помещениях.

Структурная схема мобильного измерителя-регистратора влажности и температуры воздуха показана на рис.1. Основным элементом системы является программируемый микроконтроллер, который в соответствии с заложенными в него алгоритмами реализует управление процессами измерения, регистрацию получаемых данных и диалог с пользователем.



Рис.1. Структурная схема мобильного измерителя-регистратора влажности и температуры. ЭК – электронный ключ, ИП – источник питания, РВ – реальное время

Микроконтроллер выполняет периодический опрос цифровых датчиков влажности и температуры, выполняя математическую обработку, полученных данных. Дисплей совместно с кнопками позволяет пользователю задавать режим измерения и вводить или выбирать из меню параметры процесса измерений: периодичность, число усредняемых замеров, указания о месте измерений. Кроме

того, на дисплее отображаются результаты измерений в виде таблицы или графиков.

Часы реального времени формируют с высокой стабильностью отсчет секунд, минут, часов, дней, месяцев и лет. Каждая информационная запись на SD-карту начинается с указания реального времени проводимого замера, что позволяет контролировать хронологию перемещений в помещении точки измерений влажности и температуры. Электронный ключ управляется микроконтроллером и служит для отключения питания от SD-карты и подсветки дисплея, что позволяет обеспечить автоматическое управление процессом экономии энергии аккумулятора прибора.

Рассмотренная структура мобильного измерителя-регистратора влажности и температуры воздуха обеспечивает высокий уровень достоверности и точности проводимых измерений.

РАЗРАБОТКА И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЕКТА ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ПО МОДЕЛИ СОСОМО

Короткова Н.Н.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Проблема исследования: Оценка экономической эффективности IT-проекта является нетривиальной задачей, в которой необходимо учесть множество факторов. В то же время, без такой оценки невозможно планирование производства программных продуктов.

Существуют различные модели определения стоимости разработки программного обеспечения: линейная, на основе функциональных точек, на основе экспертных оценок, СОСОМО.

Актуальность исследования: Автоматизация расчетов позволит быстрее и эффективнее оценивать проект по разработке программного продукта на всех стадиях.

Тема исследования: Разработка и программная реализация алгоритма расчета экономических показателей проекта по разработке программного продукта по модели СОСОМО.

Цель исследования: повышение эффективности расчета экономических показателей проекта по разработке программного продукта.

Объектом исследования являются методы расчета экономических показателей проекта по разработке программного продукта.

Предметом исследования являются исследование длительности проекта и времени разработки проекта от его размера.

Методологической основой исследования являются теория управления, математический анализ.

Далее реализован алгоритм вейвлет-преобразования средствами пакета MathCad.

SOCOMO (COⁿstructive CO^st MO^del-модель издержек разработки), разработанная Барри Боэмом в начале 80-х годов 20-го века – одна из наиболее популярных моделей для оценки стоимости разработки программного обеспечения в зависимости от числа строк исходного кода.

Число строк можно оценить с путем применения бэкфайер-метода к результатам анализа, произведенного с использованием метода функциональных точек, либо по результатам экспертных оценок или оценок, полученных с использованием метода аналогий.

В модели SOCOMO предусмотрены три уровня детализации – базовый промежуточный и детализированный. Также рассматриваются три типа проектов – распространенный, полунезависимый и встроенный.

Существуют онлайн-калькуляторы и программа-калькулятор Costar 7.0, разработанная компанией Softstar для расчета экономических показателей проекта.

Была разработана программа на языке C# для оценки длительности и трудоемкости проекта по разработке программного продукта по модели SOCOMO.

Перед началом работы выполняется запуск разработанного приложения. После запуска приложения отображается форма с вкладками, как показано на рисунке 1.

На вкладке SOCOMO Basic производятся расчеты для базового уровня модели SOCOMO. Для этого в выпадающем списке выбираем тип проекта (распространенный тип, встроенный тип или полунезависимый) и в поле ввода задаем объем программного кода в тысячах строк. После нажатия кнопки "Рассчитать" программа выдает трудоемкость проекта в человеко*месяцах и время разработки в месяцах. Кнопка Очистить служит для очистки полей ввода Объем программного продукта, Трудоемкость и Время разработки.

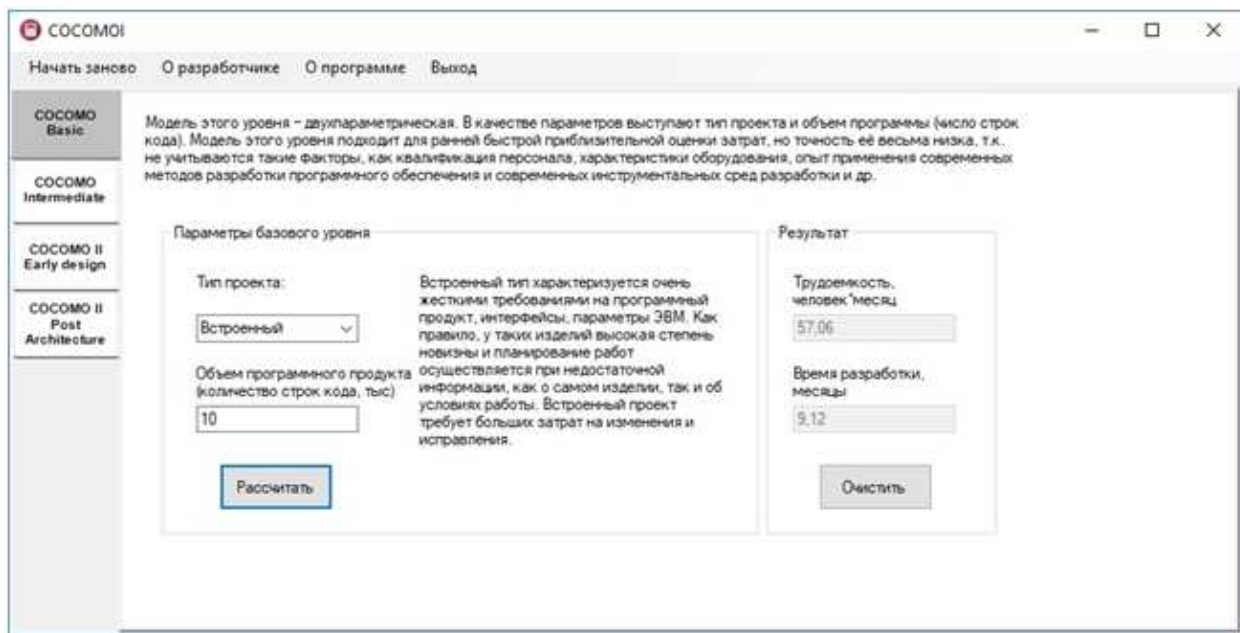


Рисунок 1. Вкладка COCOMO Basic

На вкладке COCOMO Intermediate, приведенной на рисунке 2, производится расчет для промежуточного уровня модели COCOMO. Кроме типа проекта и его размера в этом случае необходимо выбрать с помощью переключателя одну из 4 категорий затрат.

При выборе категории **Характеристики продукта** из выпадающих списков выбираем рейтинг (очень низкий, низкий, средний, высокий, очень высокий, критический) для факторов затрат Требуемая надежность ПО; Размер БД приложения; Сложность продукта.

В категории **Характеристики аппаратного обеспечения** выбираем рейтинг для факторов затрат Ограничения быстродействия при выполнении программы; Ограничения памяти; Неустойчивость окружения виртуальной машины; Требуемое время восстановления.

При переключении в категорию **Характеристики персонала** выбираем рейтинг для факторов затрат Аналитические способности; Способности к разработке ПО; Опыт разработки; Опыт использования виртуальных машин; Опыт разработки на языках программирования.

В категории **Характеристики проекта** выбираем рейтинг для факторов затрат Использование инструментария разработки ПО; Применение методов разработки; Требования соблюдения графика разработки.

После нажатия кнопки "Рассчитать" программа выдает трудоемкость проекта в человеко*месяцах и время разработки в месяцах и произведение EAF коэффициентов для выбранных атрибутов стоимости.

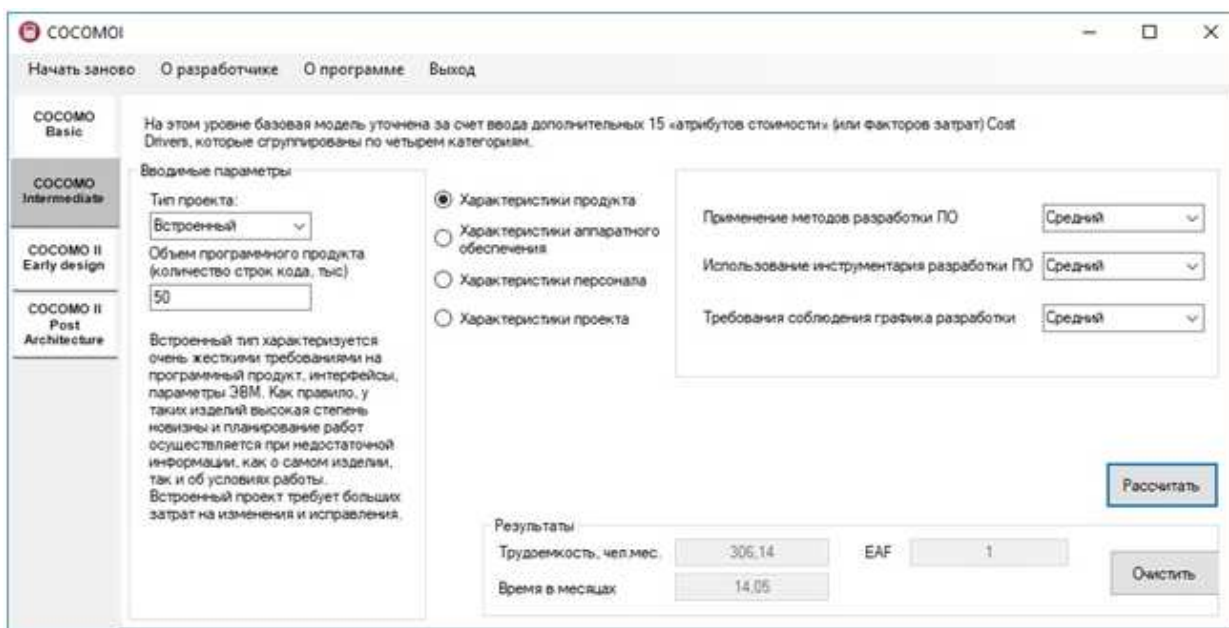


Рисунок 2. Вкладка COCOMO Intermediate

На вкладке COCOMO II Early Design (Рис.3) производится предварительная оценка проекта на начальной фазе по усовершенствованной модели оценки стоимости IT-проекта COCOMO II. Из выпадающих списков (очень низкий, низкий, нормальный, высокий, очень высокий, критический) выбираем уровни значимости факторов масштаба PREC (Прецедентность, наличие опыта аналогичных разработок), FLEX (Гибкость процесса разработки), RESL (Архитектура и разрешение рисков), TEAM (Сработанность команды), PMAT (Зрелость процессов) и уровней множителей трудоемкости PERS (Квалификация персонала), PREX (Опыт персонала), RCPX (Сложность и надежность продукта), RUSE (Разработка для повторного использования), PDIF (Сложность платформы разработки), FCIL (Оборудование), SCED (Требуемое выполнение графика работ). В окне для ввода задаем размер программы. Расчет производится после нажатия на кнопку "Расчитать". При этом выводится трудоемкость проекта, время разработки, произведение EAF коэффициентов для выбранных атрибутов стоимости и это произведение без учета требуемого выполнения графика работ.

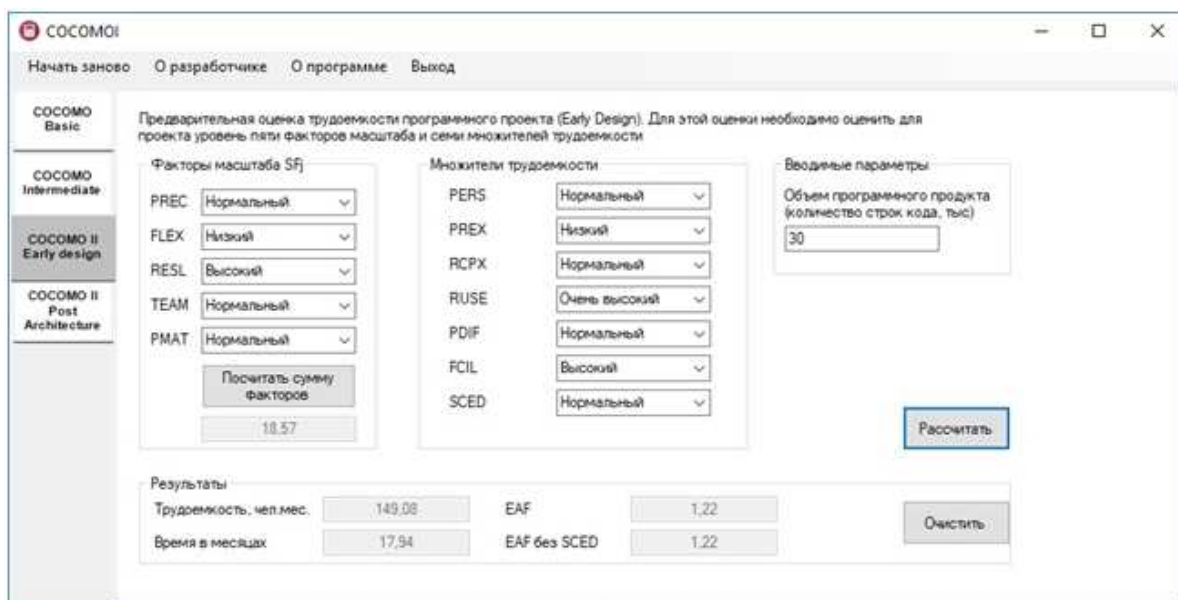


Рисунок 3. Вкладка COCOMO II Early Design

На вкладке COCOMO II Post Architecture проводятся расчеты для стадия детальной оценки после проработки архитектуры. Аналогично задаем уровни значимости факторов масштаба (Рис.4).

При установке переключателя на **Факторы персонала** из выпадающих списков (очень низкий, низкий, нормальный, высокий, очень высокий, критический) выбираем уровень множителей трудоёмкости ACAP (Возможности аналитика); AEXP (Опыт разработки приложений); PCAP (Возможности программиста); PCON (Продолжительность работы персонала); PEXP (Опыт работы с платформой); LTEX (Опыт использования языка программирования и инструментальных средств).

При выборе **Факторов продукта** из выпадающих списков выбираем уровни множителей трудоёмкости RELY (Требуемая надежность программы); DATA (Размер базы данных); CPLX (Сложность программы); RUSE (Требуемая возможность многократного использования); DOCU (Соответствие документации потребностям жизненного цикла).

Если переключатель установлен в положение **Факторы платформы**, то из выпадающих списков выбираем уровни множителей трудоёмкости TIME (Ограничения времени выполнения); STOR (Ограничения памяти); PVOL (Изменяемость платформы).

И в **Факторах проекта** из выпадающих списков выбираем уровни множителей трудоёмкости TOOL (Использование инструментальных программных средств); SITE (Многоабонентская (удаленная) разработка); SCED (Требуемое выполнение графика работ).

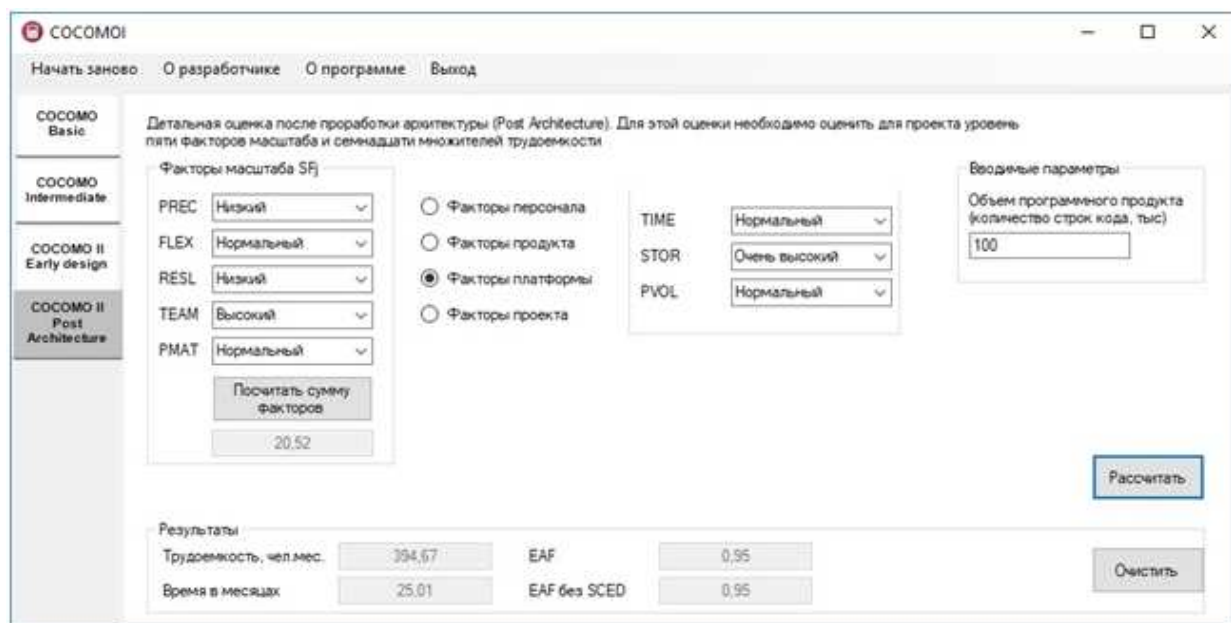


Рисунок 4. Вкладка COCOMO II Post Architecture

Размер кода вводим в поле ввода и нажимаем на кнопку "Расчитать". Программа рассчитывает трудоемкость проекта, время разработки, произведение EAF коэффициентов для выбранных атрибутов стоимости и это произведение без учета требуемого выполнения графика работ.

Проведенные исследования для базового уровня показали квадратичные зависимости длительности проекта от числа тысяч строк кода и трудоемкости от числа тысяч строк кода при всех трех типах проектов, что согласуется с теоретическими предположениями. При этом время разработки практически не зависит от типа проекта (распространенный, полунезависимый и встроенный), а трудоёмкость встроенного проекта растет гораздо быстрее, чем у других, с ростом числа тысяч строк кода. Это показано на рисунках 5 и 6.

Зависимость трудоёмкости разработки от размера кода

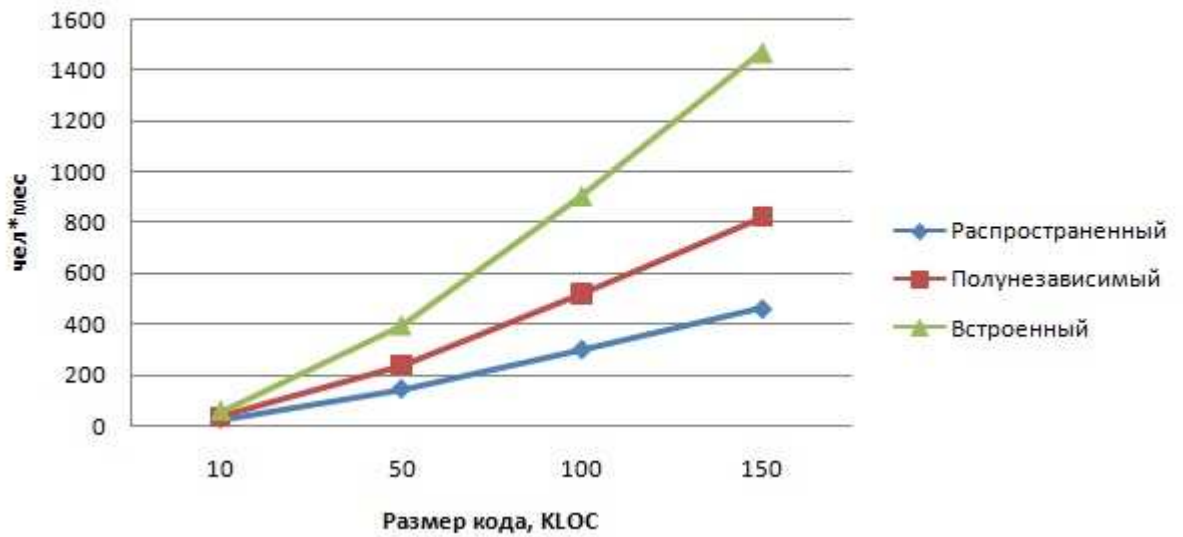


Рисунок 5. Зависимость трудоёмкости разработки от размера кода

Аппроксимации приведенных кривых могут использоваться для интерполяции и экстраполяции значений трудоёмкости и времени разработки при других размерах кода.

Зависимость времени разработки от размера кода

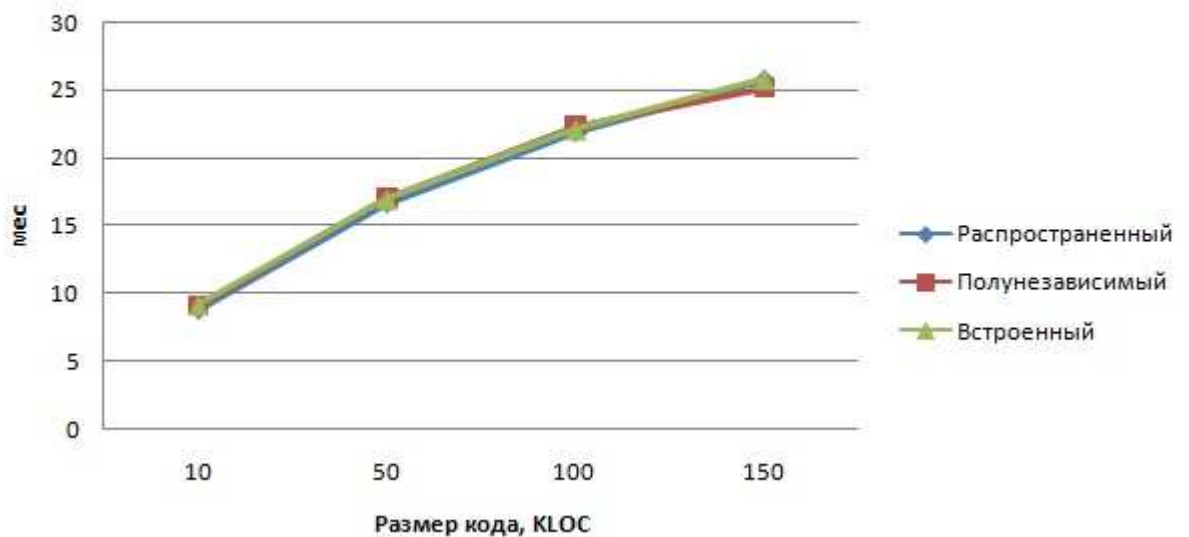


Рисунок 6. Зависимость времени разработки от размера кода

Представленный программный продукт позволит оценивать проект на различных этапах разработки и приведет к повышению качества прогнозирования

разработки. Это программное обеспечение может быть использовано руководителями проектов.

Список используемой литературы:

1. Короткова, Н.Н. Программная реализация алгоритма расчёта экономических показателей проекта по разработке программного продукта по модели СОСОМО [Электронный ресурс] / Н.Н. Короткова // Современные научные исследования и инновации : электронный научно-практический журнал. - 2018. - № 9 (89). – Режим доступа : <http://web.snauka.ru/issues/2018/09/87521>.

2. Короткова, Н.Н. Расчёт экономических показателей проекта по разработке программного продукта [Электронный ресурс] / Н.Н. Короткова // 17-я научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ (г. Волжский, 23-27 января 2018 г.) : сб. материалов конф. / под ред. С.И. Благинина ; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград, 2018. - С. 21. – Режим доступа: http://www.volpi.ru/files/science/science_conference/17npkpps_2018/17npkpps_160418.pdf.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ РЕШЕНИЙ В ПРУДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

Костин В.Е., Силаев А.А., Савчиц А.В., Новгородов К.И., Семенов А.В.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Аквакультура – вид деятельности по разведению, содержанию и выращиванию рыб, других водных животных, растений и водорослей, осуществляемый под полным или частичным контролем человека с целью получения товарной продукции, пополнения промысловых запасов водных биоресурсов, сохранения их биоразнообразия и рекреации.

Для поддержания аквакультуры министерством сельского хозяйства разработана стратегия развития аквакультуры России на период до 2020 года, главная цель которой – надежное обеспечение населения страны широким ассортиментом рыбопродукции отечественной аквакультуры по ценам, доступным для населения с различным уровнем доходов [5, 2, 3].

Достижение обозначенных целей стратегии развития аквакультуры возможно, в том числе, за счет внедрения автоматизированных систем управления в прудовом рыбоводстве.

В настоящее время систему комплексной автоматизации какого-либо производственного предприятия целесообразнее выполнять с учётом технологий четвертой промышленной революции – Индустрии 4.0, таких как промышленный Интернет вещей и облачные технологии. Это позволит получить более высокие показатели в получении прибыли и успеха предприятия в целом [4].

Автоматизированная система управления аквакультурой в прудовом хозяйстве (см. рис. 1) в таком случае состоит из следующих блоков [6, 1]:

- Блок формирования закупки или приготовления кормов;
- Блок «Центральный склад»;
- Блок формирования карты кормления;
- Блок автоматизированного учета кормов на прудах;
- Блок автоматического кормления;
- Блок мониторинга параметров воды и окружающей среды;
- Центральный блок управления;
- Блок дополнительных функций;
- Блок радиосвязи.

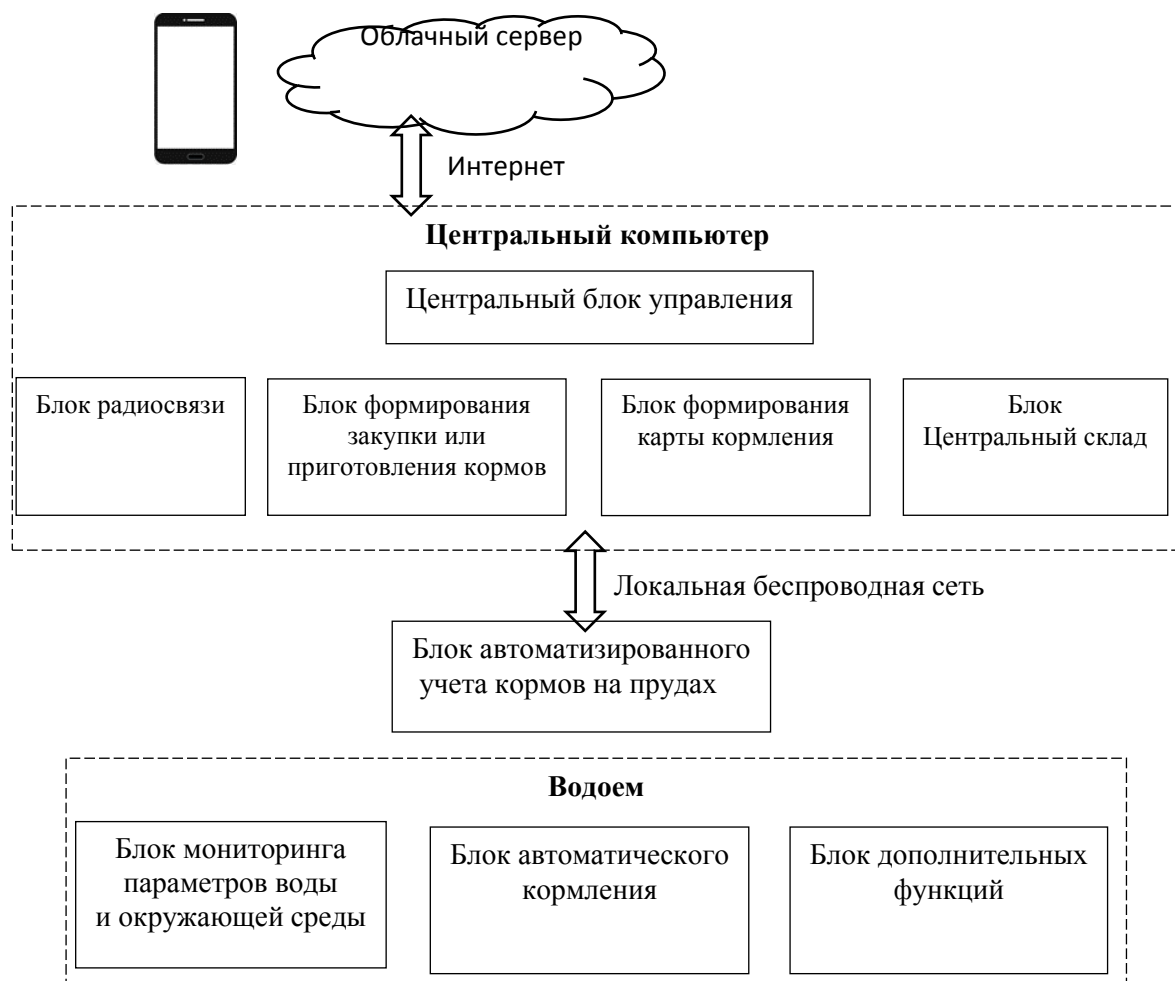


Рисунок 1. Структурная схема автоматизированной системы управления аквакультурой прудового хозяйства

В настоящей работе предлагается использовать плавающую автоматизированную кормушку с автономным электроснабжением от солнечных батарей. Процесс раздачи корма осуществляется в автоматическом режиме [7].

Таким образом, главным блоком данной системы является автоматизированная плавающая кормушка от конструктивных и функциональных особенностей которой будет зависеть функционал всей системы автоматизации.

В настоящее время в Волжском политехническом институте реализована плавающая автоматизированная кормушка рыб с электропитанием от солнечных батарей. Проведены полевые испытания возможностей катамарана, на котором

установлена кормушка. Проведены работы по блоку дополнительных функций: разработка системы докорма рыб летающими насекомыми и защиты рыбы от рыбоядных птиц [1, 7].

При этом часть модулей реализовано в виде приложений, что позволяет получать более гибкое решение под различные потребности рыбоводных хозяйств.

Предлагается создавать роботизированные системы управления аквакультурой, основой которых будут автоматизированные плавающие кормушки, обеспечивающие оптимальное кормление рыб в прудовых хозяйствах.

Все эти меры помогут достичь главной цели стратегии развития аквакультуры в России – это надежное обеспечение населения страны широким ассортиментом рыбопродукции отечественной аквакультуры по ценам, доступным для населения с различным уровнем доходов.

Список литература

1. Автоматизированная система управления многофункциональными устройствами докорма и защиты рыбы в прудовых хозяйствах [Электронный ресурс] / В.Е. Костин, А.В. Савчиц, А.С. Корнеев, В.А. Ким // 17-я научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ (г. Волжский, 23-27 января 2018 г.) : сб. материалов конф. / под ред. С.И. Благинина ; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград, 2018. - С. 48-50.
2. Аринжанов, А.Е. Технические средства аквакультуры: учебное пособие / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2016. – 138 с.
3. Козлов В.И., Никифоров-Никишин А.Л., Бородин А.Л. Аквакультура. М.: МГУТУ, 2004. - 433 с.
4. Липкин Е. ИНДУСТРИЯ 4.0: Умные технологии – ключевой элемент в промышленной конкуренции М.: ООО «Остек-СМТ», 2017. – 224 с.
5. Об утверждении отраслевой программы «Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в Российской Федерации на 2015-2020 годы : Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 16.01.2015 г. № 10. Информационно-правовой портал. Режим доступа: <http://www.garant.ru> (дата обращения: 16.11.2018 г.).
6. Подкормка рыбы на выростных прудах / В.Е. Костин, С.А. Мальцев, А.В. Савчиц, А.В. Саразов, Н.А. Соколова, А.С. Корнеев // Фермер. Поволжье. - 2017. - № 11 (65). - С. 68-69.
7. Поспеев, Ю.М. Разработка системы управления движением катамарана / Ю.М. Поспеев, С.А. Браганец, В.Е. Костин // XXI научно-практическая конференция студентов Волжского политехнического института «Знание – сила, наука – мощь» (г. Волжский, 25-29 мая 2015 г.) : сб. матер. / ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград, 2015. - С. 82-84.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОБНАРУЖЕНИЯ АТАК НА СЕТЕВЫЕ СЕРВИСЫ

Лясин Д.Н.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Проблема исследования: повсеместное внедрение сетевых сервисов в делопроизводство и бизнес-процессы организаций самого широкого профиля деятельности остро ставит проблему защиты от возможных сетевых атак на сервера, обеспечивающие базовую функциональность данных сервисов. Реагирование на факт атаки системным администратором в ручном режиме, равно как и попытки предотвратить подобные атаки путем статического конфигурирования подсистемы безопасности весьма неэффективны ни по скорости реагирования на угрозы, ни по вероятности своевременного обнаружения и приемлемого их предотвращения. В связи с этим ставится задача реализации модели адаптивного поведения модулей защиты сетевых сервисов от атак извне, которые бы учитывали статистику штатного функционирования сетевого сервиса и детектировали атаку в случае заметного отклонения текущего сетевого трафика от признанного эталонным.

Актуальность исследования: результаты проведенного исследования позволят в автоматическом режиме динамически переконфигурировать системы защиты серверов от сетевых атак, что позволит снизить время реакции на атаки и повысить эффективность их отражения.

Тема исследования: Разработка методики обнаружения атак на сетевые сервисы.

Цель: повышение эффективности защиты сетевых сервисов организации от атак извне.

Объектом исследования выступают статистические модели модуля детектирования сетевых атак.

Предметом исследования являются параметры моделей, влияющие на качественные показатели ее работы.

Методологической основой исследования являются математическая статистика, объектно-ориентированный анализ, автоматное моделирование программных систем.

Функционирование информационных систем в условиях наличия агрессивной окружающей сетевой среды, которую невозможно поставить под контроль давно стало реалиями. Практически ежедневно системным администраторам приходится отражать или снижать потери от атак извне на сетевую инфраструктуру организации. В связи с этим остро ставится задача автоматизации процесса детерминирования момента начала атаки для активизации средств защиты. Существует ряд закрытых программных продуктов, предоставляющих защиту от сетевых атак, среди которых: Incapsula, AKAMAИ,

Cloudflare, SUCURI, Alibaba и другие. Существенным минусом этих систем является закрытый программный код, не позволяющий изучить и развивать их функционал, а также относительно высокая стоимость предоставления услуг.

Программный модуль детектирования сетевых атак статистическими методами поможет обеспечить защиту от DoS-атак информационным ресурсам, увеличить надежность и доступность ресурса в сети Internet, уменьшит потенциальные расходы на ликвидацию последствий сетевых атак.

Для решения задачи поиска сетевых аномалий разработана методика формирования набора информативных признаков, формализующих нормальное и аномальное поведение системы статистическими методами. Методика основана на статистическом анализе сетевого трафика на границе локальная-глобальная сеть. Подобный подход относится к поведенческим методам детектирования вторжений и основан на сопоставлении текущего состояния сети с некими определенными заранее признаками, принятыми за эталонные.

Статистика накапливается на основе анализа пакетов входящих Ethernet-кадров некоторого объема (окна анализа). Многократное вычисление статистических характеристик входящих пакетов в рамках окна анализа за некоторый промежуток времени позволяет получить статистический снимок штатного взаимодействия защищаемого сервера с его окружением. После подобного обучения модуля детектирования он переводится в режим бесконечного прослушивания сетевого трафика для определения момента сетевой атаки на основе сопоставления статистических характеристик пакетов в окне анализа с зафиксированным эталоном. Существенные расхождения являются явным признаком атаки. При этом предметом исследования являлись приемлемые размеры окна анализа, существенные для процесса анализа статистические характеристики, а также величина порога расхождения для фиксации факта атаки.

Анализ статистических характеристик аномальных вторжений предполагает вычисление для каждого нового набора значений окна статистического анализа следующих статистических характеристик:

- выборочное среднее:

$$m_i = \frac{1}{n} \sum_{j=i}^{i+n} S_j$$

где S_j – показатель активности сетевого трафика

- выборочная (исправленная) дисперсия

$$D = \frac{1}{n-1} \sum_{j=i}^{i+n} (S_j - m_i)^2$$

- коэффициент асимметрии, определяющий асимметричности плотности вероятности относительно оси, проходящей через ее центр тяжести

$$K_\alpha = \frac{1}{nD^3} \sum_{j=i}^{i+n} (S_j - m_i)^3$$

- коэффициент эксцесса, показывающий насколько острую вершину имеет плотность вероятности по сравнению с нормальным распределением

$$K_3 = \frac{1}{nD^3} \sum_{j=i}^{i+n} (S_j - m_i)^3 - 3$$

Обобщенно архитектура системы детектирования сетевых атак приведена на рис. 1.

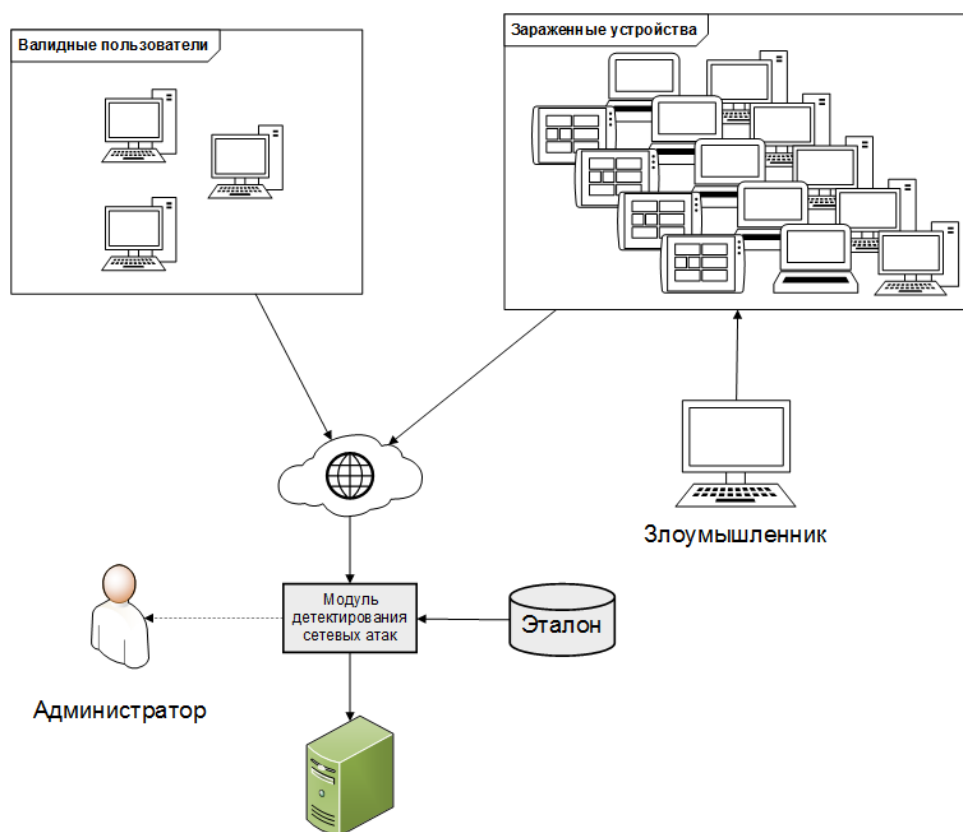


Рисунок 1. Схема взаимодействия сетевого трафика и модуля детектирования сетевых атак

Для оценки качества работы системы детектирования сетевых атак был проведен ряд экспериментов. Их результаты позволили эффективнее конфигурировать модуль детектирования. Выявлено, что одним из главных параметров, определяющим эффективность фиксации момента атаки, а также минимизацию количества ложных срабатываний, является размер окна статистического анализа, в котором и происходит анализ сетевого трафика (рис. 2).

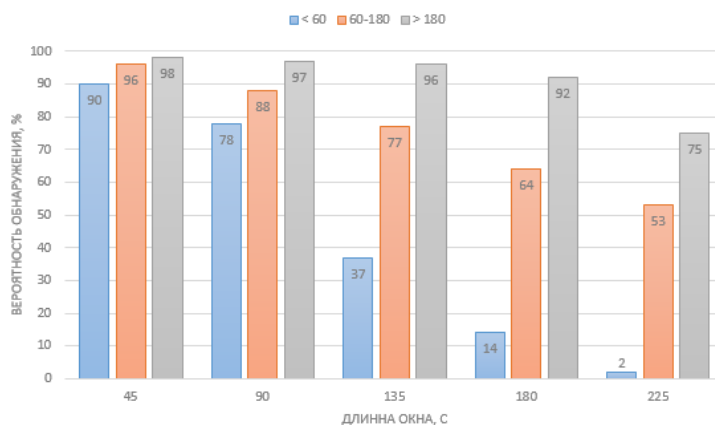


Рисунок 2. Результаты оценки эффективности обнаружения атаки при различных значениях входных параметров.

Так как общее количество срабатываний не дает полного понимания эффективности модуля детектирования, для достижения более полной картины был произведен подсчет ложных срабатываний (рис 3).

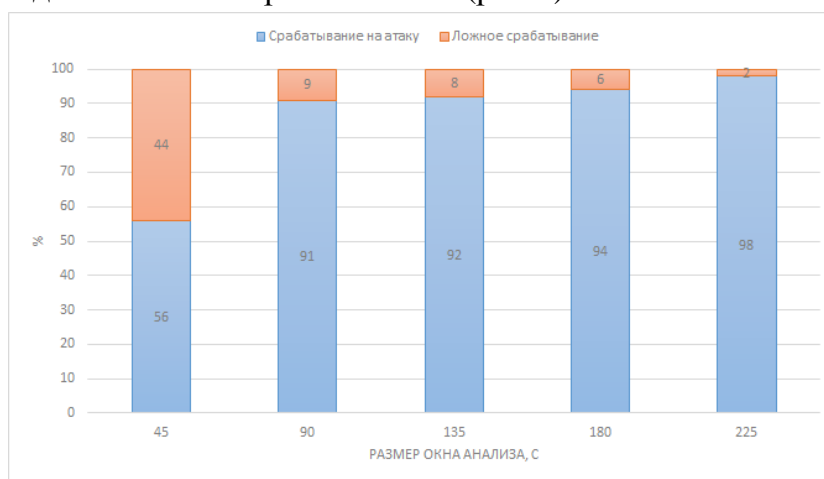


Рисунок 3. Отношение срабатываний на атаку к ложным при различной длине окна анализа.

Важным влияющим фактором является и длительность осуществляемой атаки, поскольку эта характеристика определяет насколько показательна будет накопленная за время атаки статистика, чтобы модуль детектирования мог эффективно работать. Анализ этого показателя, наложенный на размер окна анализа, представлен на рис. 4.

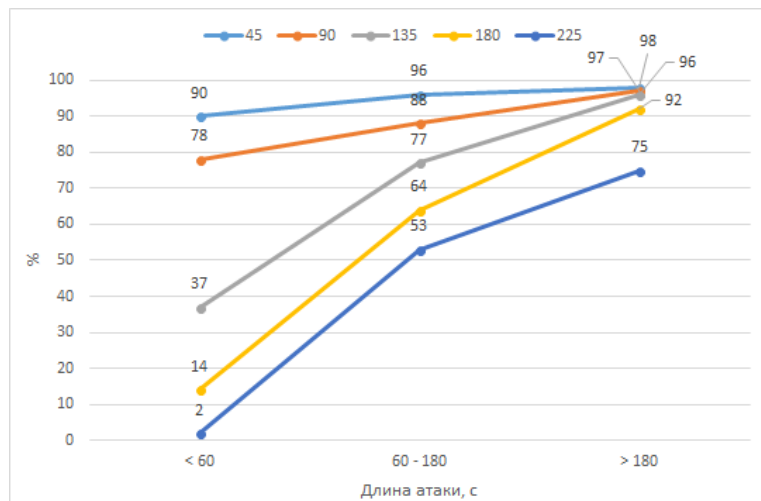


Рисунок 4. Зависимость вероятности успешного детектирования атаки от длины атаки для каждого из размеров окна статистического анализа

Результаты анализа показали, что эффективным для детектора является окно анализа размером 80-100 секунд, при условии, что длительность атаки составляет не менее половины длины окна.

Проведенные исследования показали, что предложенный метод статистического детектирования сетевых атак имеет перспективы практического применения и может быть использован для разработки комплексных систем защиты.

Список используемой литературы:

1. Исследование статистических методов детектирования сетевых атак [Электронный ресурс] / К.А. Печенкин, Д.Н. Лясин // NovaInfo.Ru : электронный журнал. - 2018. - № 86, т. 2. - С. 24-33. – Режим доступа : <https://novainfo.ru/pdf/086-2.pdf>.
2. Исследование методов криптоанализа асимметричных шифров с использованием природных алгоритмов [Электронный ресурс] / А.В. Дианский, Д.Н. Лясин // NovaInfo.Ru : электронный журнал. - 2018. - № 86, т. 2. - С. 51-57. – Режим доступа : <https://novainfo.ru/pdf/086-2.pdf>.
3. Исследование методов адаптивного встраивания в графический контейнер для стеганографической защиты информации [Электронный ресурс] / Д.И. Лапицкая, Д.Н. Лясин // Постулат : электронный научный журнал. - 2018. - № 6 (32). – 6 с. – Режим доступа : <http://e-postulat.ru/index.php/Postulat/article/view/1632/1666>.
4. Разработка проектной документации и прототипа автоматизированной системы проведения видеопереговоров и видеоконференций [Электронный ресурс] / Р.Ю. Борзин, О.Ф. Абрамова // Форум молодых учёных : электрон. журнал. - 2018. - № 5–1 (21). - С. 578-586. – Режим доступа : [http://forum-nauka.ru/domains_data/files/sborniki/Zhurnal_5-1%20\(21\)%202018.pdf](http://forum-nauka.ru/domains_data/files/sborniki/Zhurnal_5-1%20(21)%202018.pdf).
5. Прогнозирование котировок валют с использованием нейронных сетей [Электронный ресурс] / А.Е. Зашеловский, Д.Н. Лясин // NovaInfo.Ru : электронный журнал. - 2018. - № 86, т. 2. - С. 58-65. – Режим доступа : <https://novainfo.ru/pdf/086-2.pdf>.

6. Разработка системы типологизации пользователей Web-ресурсов [Электронный ресурс] / И.М. Кукушкин, Д.Н. Лясин // Постулат : электронный научный журнал. - 2018. - № 6 (32). - 10 с. - Режим доступа : <http://e-postulat.ru/index.php/Postulat/article/view/1628/1662>.
7. Применение нейронных сетей для прогнозирования стоимости валюты [Электронный ресурс] / А.Е. Зашеловский, Д.Н. Лясин // Постулат : электронный научный журнал. - 2018. - № 6 (32). - 7 с. - Режим доступа : <http://e-postulat.ru/index.php/Postulat/article/view/1636/1670>.
8. Исследование методов прогнозирования стохастических процессов с использованием нейронных сетей [Электронный ресурс] / А.Е. Зашеловский, Д.Н. Лясин // Студенческий научный форум – 2018 : докл. X междунар. студенч. электрон. науч. конф. Направление «Технические науки» (секция «Проблемы моделирования, проектирования и разработки программных средств») / РАЕ. - Москва, 2018. - Режим доступа : <http://www.scienceforum.ru/2018/>.
9. Архитектурная оптимизация web-ресурсов на основе анализа метрик кода [Электронный ресурс] / Д.Н. Лясин // 17-я научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ (г. Волжский, 23-27 января 2018 г.) : сб. материалов конф. / под ред. С.И. Благинина ; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград, 2018. - С. 65-68. - Режим доступа : http://www.volpi.ru/files/science/science_conference/17nkppps_2018/17nkppps_160418.pdf.
10. Исследование методов криптоанализа асимметричного шифрования с использованием генетических алгоритмов [Электронный ресурс] / А.В. Дианский, Д.Н. Лясин // Студенческий научный форум – 2018 : докл. X междунар. студенч. электрон. науч. конф. Направление «Технические науки» (секция «Проблемы моделирования, проектирования и разработки программных средств») / РАЕ. - Москва, 2018. - Режим доступа : <http://www.scienceforum.ru/2018/>.
11. Исследование статистических методов детектирования сетевых атак [Электронный ресурс] / К.А. Печенкин, Д.Н. Лясин // Студенческий научный форум – 2018 : докл. X междунар. студенч. электрон. науч. конф. Направление «Технические науки» (секция «Проблемы моделирования, проектирования и разработки программных средств») / РАЕ. - Москва, 2018. - Режим доступа : <http://www.scienceforum.ru/2018/>.
12. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2018610661 от 15 января 2018 г. Российская Федерация. Нейросетевой боевой биржевой торговый робот / Н.И. Ломакин, Ю.А. Ульяненко, Е.А. Чурилов, А.А. Полковников, Д.Н. Лясин, А.А. Рыбанов, К.В. Литвинов; ВолгГТУ. - 2018.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА: ПЛЮСЫ, МИНУСЫ, ПРОИЗВОДСТВО

Медведева Л.И., доцент, кафедра ВАЭ,
Гаджиев Э.Э.о, магистр, гр. ВАЭ-1,
Лескин А.А., магистр, гр. ВАЭЗ-130

Одним из путей экологизации автомобильного транспорта является перевод его на альтернативные виды топлива. Под собирательным термином «альтернативные топлива» понимаются, в принципе, все вещества, способные гореть, которые с большим или меньшим успехом могут быть использованы вместо классических топлив из нефти и углей в двигателях внутреннего сгорания или в энергетических установках. Первоначально основным назначением альтернативных топлив считалась замена ими топлив из традиционного нефтяного сырья, ресурсы которого ограничены.

Топливо, добытое из растений и сельскохозяйственных культур, известно как *биотопливо* [1]. Наиболее часто извлекается и используется биоэтанол (этанол, биодизель). Он смешивается с бензином и может быть использован в качестве альтернативного топлива для автомобиля [2]. Источники биотоплива могут быть выращены в любом месте и имеют более низкие выбросы углерода по сравнению с ископаемыми видами топлива. Биотопливо помогает в сокращении выбросов парниковых газов в объеме, испуская меньше загрязнений.

Биотопливо производится из пшеницы, кукурузы, соевых бобов и сахарного тростника, которые могут быть произведены снова и снова по требованию, и являются устойчивым, восполняемым продуктом. Поскольку цены на сырую нефть растут день ото дня, большинство людей переходит на биотопливо, чтобы сэкономить деньги и уменьшить свою зависимость от нефти. Хотя биотопливо имеет много преимуществ перед своими аналогами, но существуют и другие сложные аспекты, которые необходимо учитывать при переходе на этот вид топлива.

Преимущества биотоплива:

- затраты и выгода: в настоящее время стоимость биотоплива на рынке такая же как и у бензина. Однако, общая выгода его использования гораздо выше. Биотопливо производит меньше выбросов при сжигании; способно к адаптации к существующим конструкциям двигателей; увеличивает ресурс двигателя; требует меньше затрат в обслуживании. С увеличением спроса на биотопливо, оно имеет потенциал стать дешевле в будущем.
- легкий источник: бензин производится из сырой нефти, которая пока считается не возобновляемым ресурсом. Несмотря на то, что существующие резервуары нефти будут поддерживаться в течение многих лет, они когда-то закончатся. Биотопливо же производится из множества различных источников, таких как навоз, отходы растениеводства, растения,

выращенные специально для топлива. Эти культуры можно пересаживать снова и снова.

- сокращение выбросов парниковых газов: ископаемое топливо при сгорании выделяет большое количество парниковых газов, например, двуокись углерода. Они поглощают солнечный свет, вызывают нагрев планеты и глобальное потепление. При этом, исследования показывают, что биотопливо сокращает выбросы парниковых газов до 65 %. Хотя производство биотоплива создает двуокись углерода в качестве побочного продукта, он часто используется для выращивания растений, которые будут преобразованы в топливо. Это позволяет ему стать чем-то близким к самоподдерживающейся системе [4].
- экономическая безопасность: не каждая страна имеет большие запасы нефти, и необходимость ее импорта оставляет огромную брешь в экономике. При переходе на биотопливо, страна сможет уменьшить свою зависимость от ископаемого топлива; увеличить количество рабочих мест, связанных с растущей биотопливной промышленностью.

Недостатки биотоплива:

- высокая стоимость производства: даже с учетом всех преимуществ, связанных с биотопливом, это довольно дорогостоящий в текущей рыночной системе продукт. В настоящее время интерес капиталовложений в производство биотоплива довольно низок, но это обусловлено спросом. При увеличении спроса увеличится и предложение, но произойдет это не быстро и будет дорогостоящим. Этот недостаток по-прежнему препятствует тому, чтобы биотопливо стало более популярным.
- монокультура: выращивание исходного сырья для биотоплива может быть экономически привлекательным для фермеров, но при этом воспроизводство одной и той же культуры каждый год может лишить почву питательных веществ.
- использование удобрений: недостаток использования удобрений заключается в том, что они могут оказать вредное воздействие на окружающую среду и привести к загрязнению воды. Удобрения содержат азот и фосфор. Их может смыть из почвы к близлежащему озеру, реке или пруду.
- использование воды: в больших количествах требуется вода для полива биотопливных культур, что может оказывать нагрузку на местные и региональные водные ресурсы.
- будущее подорожание: современная технология, используемая для производства биотоплива недостаточно эффективна для массового внедрения. Ученые занимаются разработкой лучших технологий, но затраты на исследования и будущую реализацию означают, что цена на биотопливо

будет значительно расти. Постоянно растущие цены на биотопливо могут стать неприятным моментом, как и цена на бензин на сегодняшний день [3].

Еще один вид альтернативного топлива – *метан* – основной компонент природного газа. Его используют в качестве моторного топлива в сжатом виде. Заправляться природным газом начали еще в Советском Союзе. В это же время было построено большинство существующих сегодня газовых заправочных станций. Однако в период перестройки развивать применение перспективного топлива прекратили. Сегодня о метане, как о лучшей альтернативе бензину и дизельному топливу, заговорили вновь (таблица).

Таблица

Достоинства	Недостатки
Выгодно	Транспортировка
Экологично	Характеристики
Практично	Недостаточно Заправок
Безопасно	Не безопасно
	Периодическая проверка баков

На сегодняшний день, наверное, все автомобилисты слышали, что крупнейшие автомобильные производители развивают технологии использования машин на *водородном* топливе. Производители разошлись во мнении замены традиционного двигателя внутреннего сгорания на электромотор. Дело в том, что водород как топливо можно использовать и для двигателей внутреннего сгорания, и для создания электричества и накопления его в аккумуляторных батареях, которые потом будут питать электродвигатель автомобиля. Запас хода такого водородного серийного автомобиля составляет до 400 километров.

К преимуществам водородных топливных элементов, конечно, следует отнести экологически безопасный выхлоп автомобиля. При химической реакции окисления водорода, помимо мощной энергии, выделяются пары воды. Они абсолютно безвредны. Так можно снизить по всему миру выброс вредных веществ в атмосферу.

Недостатки у технологии водородных топливных элементов тоже есть. Это потребность в больших и тяжелых аккумуляторных батареях, дороговизна замены водородных топливных элементов, отсутствие эффективной технологии хранения сжиженного водорода в автомобиле [5].

Таким образом, альтернативные виды топлива – это не только та экзотика, которая позволяет улучшить экологию или продемонстрировать новые направления в энергетике. Все рекомендации по внедрению альтернативных источников энергии основываются сугубо на экономической целесообразности. Не стоит забывать, что темпы внедрения экологических технологий на транспорте во многом обуславливаются политикой государства и являются показателем высокой технической и экологической культуры нации.

Список литературы:

1. Сайт [Электронный ресурс] URL: <https://alter220.ru>
2. Сайт [Электронный ресурс] URL: <https://energosector.com>
3. Сайт [Электронный ресурс] URL: <http://ecotechblog.ru>
4. Сайт [Электронный ресурс] URL: <https://gisee.ru>
5. Альтернативные виды топлива: достоинства и недостатки. Медведева Л.И., Лескин А.А. // XX международная научно-практическая конференция «Научные тенденции: вопросы точных и технических наук», декабрь, 2018 г.

РАЗРАБОТКА WEB-ОРИЕНТИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССА ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Рыбанов А.А., Енизаров В.И.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Проблема исследования: Метод сквозного проектирования объектов профессиональной деятельности будущего специалиста – это многоуровневая система действий по выполнению курсового проекта или выпускной квалификационной работы, основанная на интеграции общих и профилирующих дисциплин, включающая выявление междисциплинарных связей и способов их реализации на каждом этапе обучения.

Технология сквозного проектирования представляет собой передачу результатов одного этапа проектирования на следующий этап в единой проектной среде и, при этом изменения, вносимые на любом этапе, должны отражаться во всех частях проекта. Данная технология позволяет связать воедино все этапы построения объекта от постановки задания, до подготовки технической документации.

Актуальность исследования: Актуальность разработки научно-обоснованной технологии сквозного курсового проектирования по направлению 09.03.04 «Программная инженерия», ориентированной на профессиональные образовательные стандарты подтверждается:

- недостаточной теоретической и методической обоснованностью содержательного и технологического аспектов реализации процесса обучения, основанных на междисциплинарной интеграции;
- требованием преемственности содержательной компоненты образования, обеспечивающей образовательно-профессиональную адаптивность будущего специалиста требованиям профессиональных стандартов¹;

¹ Письмо Министерства образования и науки РФ от 6 февраля 2015 г. N 05-268 "О доработке ФГОС ВО". - url: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/metod/merged1.pdf>

- недостаточным учётом логико-содержательных междисциплинарных связей дисциплин.

Тема исследования: Разработка web-ориентированной системы информационной поддержки процесса проектной деятельности при подготовке технических специалистов.

Цель: научно-обоснованной технологии сквозного курсового проектирования по направлению 09.03.04 «Программная инженерия», ориентированной на профессиональные образовательные стандарты являются:

- повышение привлекательности у выпускников школ и ссузов Волгоградской области направления 09.03.04 «Программная инженерия» Волжского политехнического института (филиал) ВолгГТУ;

- повышение мотивации студентов к процессу обучения и осознание социальной значимости будущей профессии;

- повышение конкурентоспособности на рынке труда выпускников направления 09.03.04 «Программная инженерия» Волжского политехнического института (филиал) ВолгГТУ;

- повышение заинтересованности работодателей региона в приеме студентов без опыта работы;

Объектом исследования являются информационные системы и базы данных реализованные с помощью языка MySQL и PHP.

Предметом исследования является web-ориентированная система информационной поддержки процесса проектной деятельности при подготовке технических специалистов.

Методологической основой исследования являются теория реляционных баз данных, аппарат реляционной алгебры, теория графов.

Методика сквозного проектирования в организациях-разработчиках программно-информационных систем

В целях ориентированности на реальное (рабочее) проектирование сложных программно-информационных систем был выполнен анализ процессов их разработки в организациях, занимающихся проектированием, созданием и внедрением программно-информационных систем (*Научно-производственный центр «АИР» г.Волжский; ООО «Инженеры информации», г.Волжский*).

По результатам анализа, на основе методологии структурного анализа и проектирования, построена методика сквозного проектирования программно-информационных систем, представленная в нотации IDEF3 на *рис. 1*.

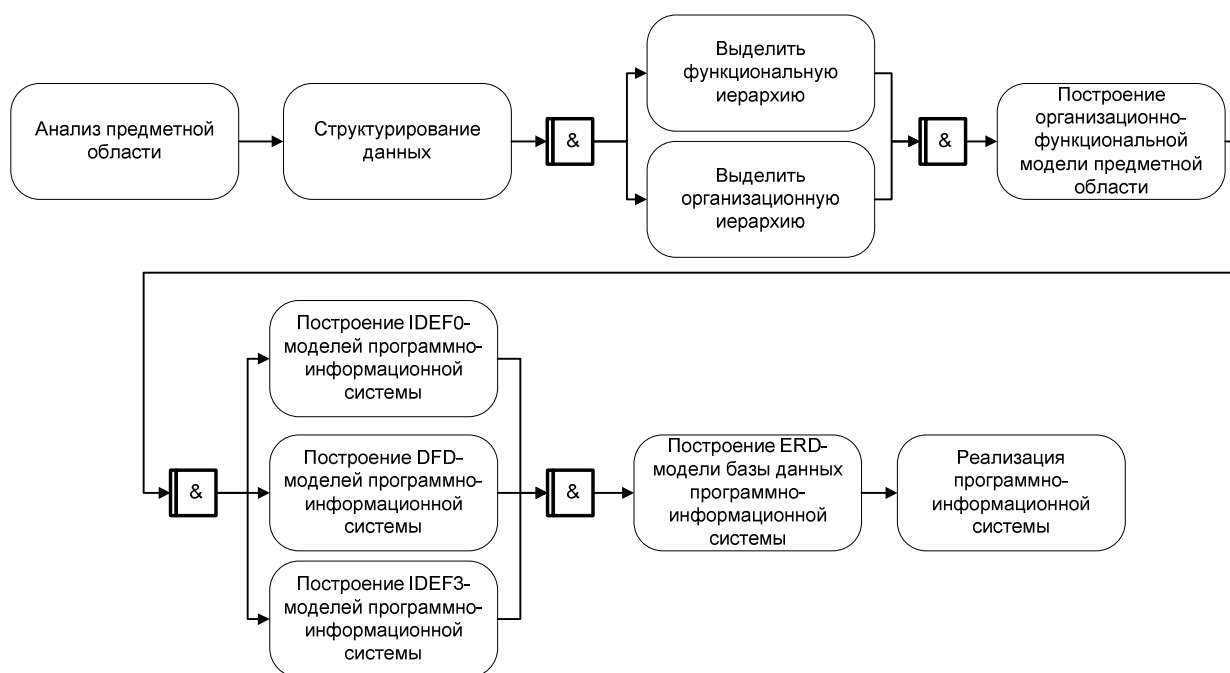


Рисунок 1. Методика сквозного проектирования программно-информационной системы в нотации IDEF3

С целью актуализации основной образовательной программы высшего образования по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» на потребности рынка труда и заинтересованных работодателей, процессы сквозного проектирования в рамках учебного процесса должны быть организованы на основе методики, представленной в нотации IDEF3 на рис. 1.

Требования к сквозному курсовому проектированию

Сквозной курсовой проект по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» должен удовлетворять следующим требованиям:

- 1) Сквозной курсовой проект должен быть ориентирован на потребности рынка труда и заинтересованных работодателей;
- 2) Сквозной курсовой проект должен быть ориентирован на объекты профессиональной деятельности выпускника по направлению «Программная инженерия»;
- 3) Сквозной курсовой проект должен обеспечивать у студентов углубление знаний, развитие и совершенствование навыков, требуемых профессиональными стандартами;
- 4) Сквозной курсовой проект должен обеспечивать успешное выполнение и защиту студентами выпускной квалификационной работы.

Описание структуры сквозного курсового проекта по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» ориентированного на процессы создания программно-информационных систем в организациях-разработчиках

При формировании набора дисциплин для модуля сквозного проектирования необходимо ориентироваться на методику сквозного проектирования программно-информационной системы в нотации IDEF3 (рис. 1).

Анализ целей и задач, соответствующих каждому этапу методики сквозного проектирования, позволяет однозначно определить дисциплину ООП ВО по направлению 09.03.04 «Программная инженерия», соответствующую данному этапу (табл. 1).

Таблица 1

Соответствие между этапами методики сквозного проектирования и дисциплинами ООП ВО по направлению 09.03.04 «Программная инженерия»

Этапы методики сквозного проектирования информационной системы в нотации IDEF3 (рис. 1)	Дисциплины ООП ВО по направлению 09.03.04 «Программная инженерия»
Анализ предметной области Структурирование данных Выделить функциональную иерархию	Объектно-ориентированный анализ и проектирование
Построение организационно-функциональной модели предметной области	
Построение IDEF0-моделей программно-информационной системы	Спецификация, архитектура и проектирование программных систем
Построение DFD-моделей программно-информационной системы	
Построение IDEF3-моделей программно-информационной системы	
Построение ERD-модели базы данных программно информационной системы	Базы данных
Реализация программно-информационной системы	Проектирование интерфейса Конструирование программного обеспечения Тестирование и отладка программного обеспечения

На рис. 2. представлена детализация этапов сквозного проектирования, закрепленных за дисциплиной «Объектно-ориентированный анализ и проектирование».

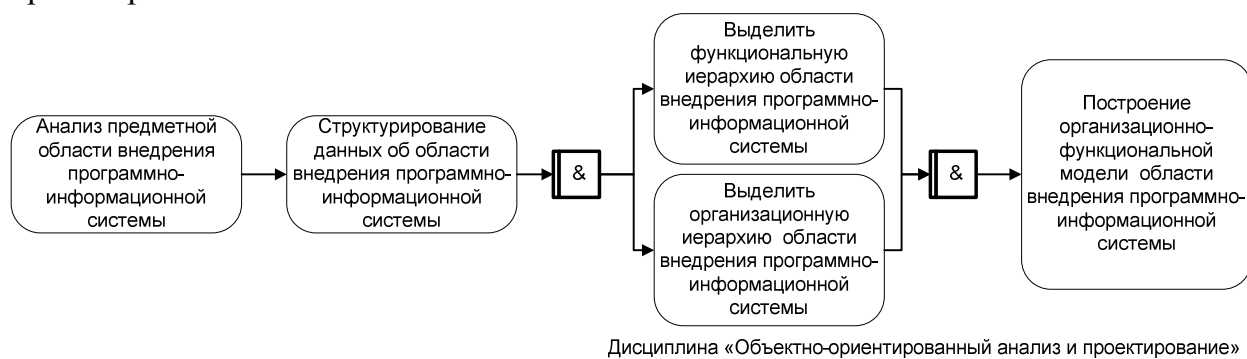


Рисунок 2. Закрепленные за дисциплиной «Объектно-ориентированный анализ и проектирование» этапы сквозного проектирования

На рис. 3. представлены детализация этапов сквозного проектирования, закрепленных за дисциплиной «Спецификация, архитектура и проектирование программных систем».

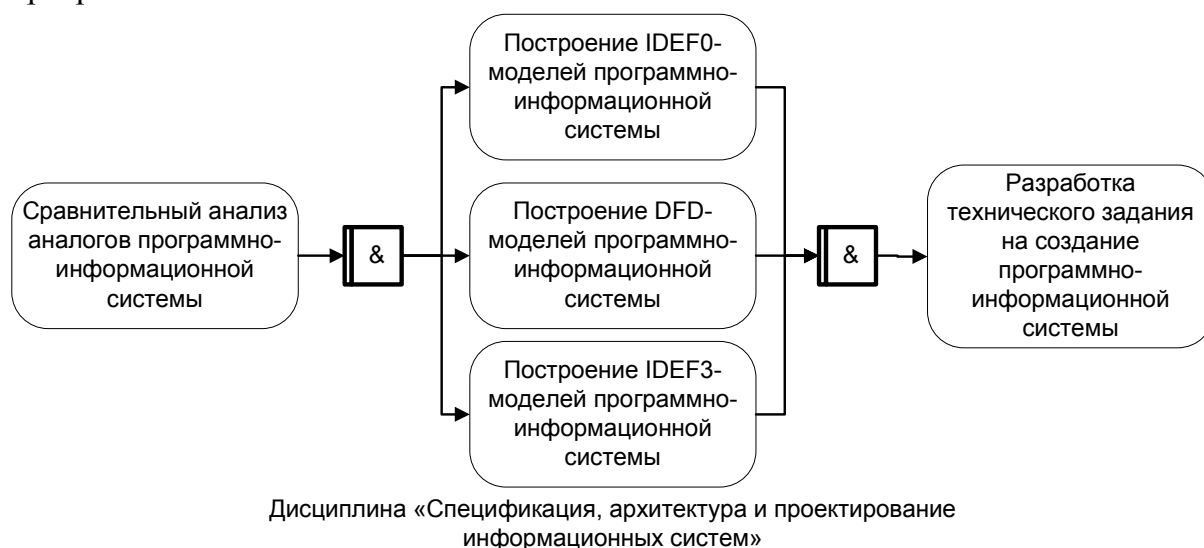


Рисунок 3. Закрепленные за дисциплиной «Спецификация, архитектура и проектирование информационных систем» этапы сквозного проектирования

На рис. 4. представлена детализация этапов сквозного проектирования, закрепленных за дисциплиной «Базы данных».

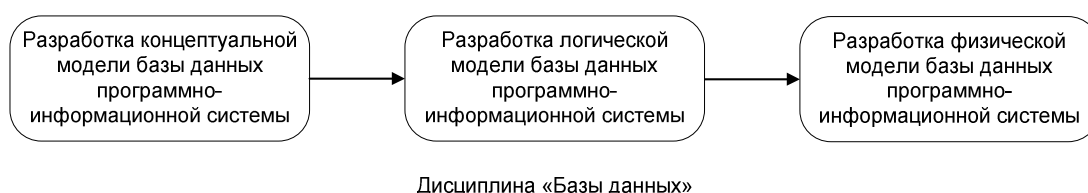


Рисунок 4. Закрепленные за дисциплиной «Базы данных» этапы сквозного проектирования

На рис. 5. представлена детализация этапов сквозного проектирования, закрепленных за дисциплинами «Проектирование человеко-машинного интерфейса», «Конструирование программного обеспечения», «Тестирование и отладка программного обеспечения».

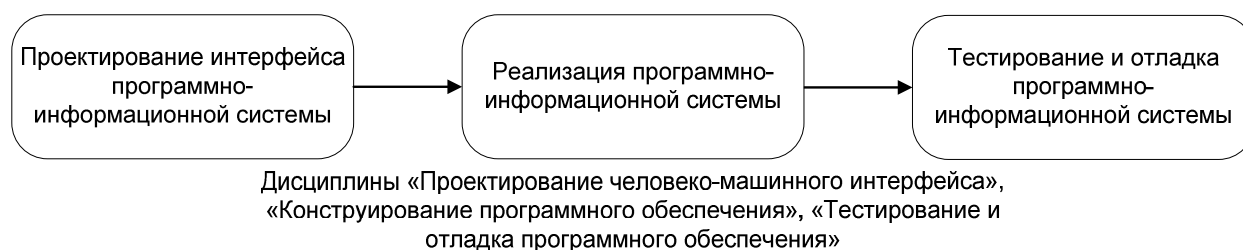


Рисунок 5. Закрепленные за дисциплинами «Проектирование человеко-машинного интерфейса», «Конструирование программного обеспечения», «Тестирование и отладка программного обеспечения» этапы сквозного проектирования

Таким образом, сквозное курсовое проектирование должно связать единым общим заданием следующие дисциплины (табл. 2):

- 1) Объектно-ориентированный анализ и проектирование;
- 2) Спецификация, архитектура и проектирование программных систем;
- 3) Базы данных;
- 4) Проектирование человеко-машинного интерфейса;
- 5) Конструирование программного обеспечения;
- 6) Тестирование и отладка программного обеспечения.

Таблица 2

Дисциплины модуля сквозного проектирования

№ п.п.	Дисциплина модуля сквозного проектирования	Семестр	ЗЕТ	Вид самостоятельной работы студента
1	Объектно-ориентированный анализ и проектирование	4	4	Контрольная работа
2	Спецификация, архитектура и проектирование программных систем	5	4	Курсовой проект
3	Базы данных	6	5	Курсовая работа
4	Проектирование человеко-машинного интерфейса	7	5	Контрольная работа
5	Конструирование программного обеспечения	7	6	Курсовая работа
6	Тестирование и отладка программного обеспечения	8	4	Контрольная работа

В качестве единого задания на сквозной курсовой проект предлагается разработка программно-информационной системы для заданной предметной области. В таблице 3 приведено распределение тематики самостоятельной работы, обеспечивающей последовательное выполнение сквозного курсового проекта.

Таблица 3

Тематика самостоятельной работы по дисциплинам модуля сквозного проектирования

№ п.п.	Дисциплина модуля сквозного проектирования	Тематика самостоятельной работы студента
1	Объектно-ориентированный анализ и проектирование	Анализ и моделирование функциональной области внедрения программно-информационной системы
2	Спецификация, архитектура и проектирование программных систем	Проектирование функциональной и информационной моделей программно-информационной системы
3	Базы данных	Проектирование концептуальной, логической и физической схем базы данных программно-информационной системы
4	Проектирование человеко-машинного интерфейса	Разработка кликабельного прототипа интерфейса программно-информационной системы

№ п.п.	Дисциплина модуля сквозного проектирования	Тематика самостоятельной работы студента
5	Конструирование программного обеспечения	Конструирование и разработка программно-информационной системы
6	Тестирование и отладка программного обеспечения	Тестирование и отладка программно-информационной системы

В *таблице 4* приводится описание по входным и выходным результатам выполнения сквозного проекта между дисциплинами модуля сквозного проектирования.

Таблица 4

Взаимосвязь между дисциплинами модуля сквозного проектирования			
№ п.п.	Дисциплина модуля сквозного проектирования	Входные данные	Выходные данные
1	Объектно-ориентированный анализ и проектирование	Описание предметной области внедрения программно-информационной системы на естественном языке.	1) Диаграмма, отражающая структуру области внедрения; схема взаимодействия персонала в области внедрения; 2) Диаграмма, отражающая функциональную иерархию области внедрения; 3) Диаграмма, отражающая организационную иерархию области внедрения; организационно-функциональная модель области внедрения.
2	Спецификация, архитектура и проектирование программных систем	Результаты контрольной работы по дисциплине «Объектно-ориентированный анализ и проектирование».	1) Сравнительный анализ аналогов программно-информационной системы; 2) UML-диаграммы вариантов использования (use-case) для потенциальных пользователей программно-информационной системы; 3) IDEF0-модели, описывающие поведение программно-информационной системы; 4) DFD-диаграммы потоков данных программно-информационной системы; 5) IDEF3-модели программно-информационной системы: PFDD (Process Flow Description Diagrams) и OSTN (Object State Transition Network) 6) Техническое задание на разработку программно-информационной системы. 7) Виды запросов для программно-информационной системы.
3	Базы данных	Результаты курсового проекта по дисциплине «Спецификация, архитектура и	1) Концептуальная схема базы данных: ERD-диаграммы; 2) Логическая схема базы данных: описание модели базы данных на языке инфологического моделирования;

№ п.п.	Дисциплина модуля сквозного проектирования	Входные данные	Выходные данные
		проектирование программных систем».	IDEFIX-модель базы данных в формате Windows MetaFile (*.wmf); описание процедуры нормализации схемы базы данных; 3) Физическая схема базы данных: SQL-скрипт.
4	Проектирование человеко-машинного интерфейса	Результаты курсового проекта по дисциплине «Спецификация, архитектура и проектирование программных систем». Результаты курсовой работы по дисциплине «Базы данных».	1) Сравнительный анализ интерфейсов-аналогов программно-информационной системы медицинских организаций города; 2) Кликабельный прототип интерфейса программно-информационной системы медицинских организаций города в среде NinjaMock (ninjamock.com).
5	Конструирование программного обеспечения	Результаты курсового проекта по дисциплине «Спецификация, архитектура и проектирование программных систем». Результаты курсовой работы по дисциплине «Базы данных». Результаты контрольной работы по дисциплине «Проектирование человеко-машинного интерфейса».	1) Диаграмма, описывающая внешнюю функциональную границу системы (UML Use Case diagram) 2) Диаграмма, описывающая структуру системы (UML Component diagram); 3) Диаграммы, описывающие взаимодействие пользователей с системой во времени (UML Sequence diagram); 4) Диаграммы, описывающие основные функции системы (UML Activity diagram); 5) Диаграмма классов системы; 6) Программная реализация системы; 7) Руководство системного администратора; 8) Руководство системного программиста; 9) Руководство пользователя системы.
6	Тестирование и отладка программного обеспечения	результаты курсовой работы по дисциплине «Конструирование программного обеспечения».	1) Набор тест-требований и тестовых примеров по всем основным функциям разработанной автоматизированной информационной системы; 2) Отчеты по выполненному «ручному тестированию» разработанной автоматизированной информационной системы с использованием MVSTE (Manual Visual Studio Test Environment) 3) Описание тестовых окружений окружение для основных функций

№ п.п.	Дисциплина модуля сквозного проектирования	Входные данные	Выходные данные
			<p>системы;</p> <p>4) Отчеты по выполненному «модульному тестированию» (unit testing) по разработанному тестовому окружению;</p> <p>5) Отчеты по выполненному «исследовательскому тестированию»: отчеты по тестам на производительность и на безопасность</p>

Таким образом, предлагаемый набор дисциплин для модуля и структура сквозного проектирования обеспечивают связь дисциплин единым заданием и соответствуют потребностям рынка труда и заинтересованным работодателям.

Описание взаимосвязей между элементами сквозного курсового проектирования и объектами профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению 09.03.04 «Программная инженерия»² являются (рис. 6):

- программный проект (проект разработки программного продукта);
- программный продукт (создаваемое программное обеспечение);
- процессы жизненного цикла программного продукта;
- методы и инструменты разработки программного продукта;
- персонал, участвующий в процессах жизненного цикла.

² Приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 №229 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (уровень бакалавриата)".

- url: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/090304.pdf>



Рис. 6. Объекты профессиональной деятельности выпускника по направлению 09.03.04 «Программная инженерия»

Анализ целей и задач, соответствующих каждой дисциплине модуля сквозного проектирования, позволяет однозначно определить объекты профессиональной деятельности, на которые должно быть направлено задание этапов курсового проектирования по данной дисциплине (табл. 5).

Таблица 5

Соответствие между этапами методики сквозного проектирования и объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению 09.03.04 – Программная инженерия

Дисциплины модуля сквозного проектирования	Объекты профессиональной деятельности
Объектно-ориентированный анализ и проектирование	Процессы жизненного цикла программного продукта Персонал, участвующий в процессах жизненного цикла программного продукта Методы разработки программного продукта Инструменты разработки программного продукта

Спецификация, архитектура и проектирование программных систем	Программный проект Инструменты разработки программного продукта Персонал, участвующий в процессах жизненного цикла программного продукта Методы разработки программного продукта
Базы данных	Методы разработки программного продукта Программный проект Инструменты разработки программного продукта Персонал, участвующий в процессах жизненного цикла программного продукта Программный продукт
Проектирование человеко-машинного интерфейса Конструирование программного обеспечения Тестирование и отладка программного обеспечения	Инструменты разработки программного продукта Персонал, участвующий в процессах жизненного цикла программного продукта Методы разработки программного продукта Программный продукт

Таким образом, модуль сквозного проектирования охватывает объекты профессиональной деятельности по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» на 100%.

Описание взаимосвязей между элементами сквозного курсового проектирования и профессиональными стандартами

Согласно письму Министерства образования и науки РФ от 6 февраля 2015 г. N 05-268 "О доработке ФГОС ВО" ³ в целях сопряжения уровня квалификации профессионального стандарта с уровнем высшего профессионального образования отбор профессиональных стандартов должен осуществляться согласно требованиям, представленным в *таблице 6*.

Таблица 6

Соответствие между уровнем квалификации профессиональных стандартов и уровнем высшего образования

Уровень высшего профессионального образования	Уровень квалификации профессионального стандарта
бакалавриат ⁴	Не ниже 6 уровня
Магистратура, специалитет	Не ниже 7 уровня
подготовка кадров высшей квалификации	Не ниже 8 уровня

³ Письмо Министерства образования и науки РФ от 6 февраля 2015 г. N 05-268 "О доработке ФГОС ВО". - url: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/metod/merged1.pdf>

⁴ Следует учитывать, что при реализации требований ФГОС ВО для программ бакалавриата прикладной направленности нужно анализировать требования профессиональных стандартов 5 и 6 уровней квалификации.

В качестве профессиональных стандартов на соответствие которым ориентирована основная образовательная программа по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» определены следующие:

- Профессиональный стандарт «**Программист**» (Приказ Минтруда России от 18.11.2013 № 679н "Об утверждении профессионального стандарта "Программист"⁵);

- Профессиональный стандарт «**Архитектор программного обеспечения**» (Приказ Минтруда России от 11.04.2014 № 228н "Об утверждении профессионального стандарта "Архитектор программного обеспечения"⁶);

- Профессиональный стандарт «**Специалист по тестированию в области информационных технологий**» (Приказ Минтруда России от 11.04.2014 № 225н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист по тестированию в области информационных технологий"⁷).

Результаты анализа получаемых студентами в результате сквозного курсового проектирования углубленных знаний и развития умений и навыков, соотнесенных с трудовыми функциями профессиональных образовательных стандартов приведен в *таблицах 7-9*.

Таблица 7

Соответствие между заданиями сквозного курсового проекта и трудовыми функциями профессионального стандарта «Программист»

Трудовые функции профессионального стандарта 06.001 «Программист»			Задание сквозного курсового проекта, обеспечивающее формирование знаний и умений для выполнения трудовой функции
Код	Наименование	Уровень квалификации	
D/01.6	Разработка требований и проектирование программного обеспечения	6	1) Анализ и моделирование функциональной области внедрения программно-информационной системы 2) Проектирование функциональной и информационной моделей программно-информационной системы 3) Проектирование концептуальной, логической и физической схем базы данных программно-информационной системы
D/02.6	Разработка технических спецификаций на программные	6	1) Проектирование функциональной и информационной моделей программно-информационной системы 2) Проектирование концептуальной, логической

⁵ Приказ Минтруда России от 18.11.2013 № 679н "Об утверждении профессионального стандарта "Программист". - url: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/06.001.pdf>

⁶ Приказ Минтруда России от 11.04.2014 № 228н "Об утверждении профессионального стандарта "Архитектор программного обеспечения". – url: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/06.003.pdf>

⁷ Приказ Минтруда России от 11.04.2014 № 225н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист по тестированию в области информационных технологий". - url: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/06.004.pdf>

Трудовые функции профессионального стандарта 06.001 «Программист»			Задание сквозного курсового проекта, обеспечивающее формирование знаний и умений для выполнения трудовой функции
Код	Наименование	Уровень квалификации	
	компоненты и их взаимодействие		и физической схем базы данных программно-информационной системы
D/03.6	Проектирование программного обеспечения	6	1) Проектирование функциональной и информационной моделей программно-информационной системы 2) Проектирование концептуальной, логической и физической схем базы данных программно-информационной системы 3) Разработка кликабельного прототипа интерфейса программно-информационной системы 4) Конструирование и разработка программно-информационной системы 5) Тестирование и отладка программно-информационной системы

Таблица 8

Соответствие между заданиями сквозного курсового проекта и трудовыми функциями профессионального стандарта «Специалист по тестированию в области информационных технологий»

Трудовые функции профессионального стандарта 06.003 «Специалист по тестированию в области информационных технологий»			Задание сквозного курсового проекта, обеспечивающее формирование знаний и умений для выполнения трудовой функции
Код	Наименование	Уровень квалификации	
C/01.6	Оценка требований исходной документации	6	Тестирование и отладка программно-информационной системы
C/02.6	Определение требований к тестам	6	Тестирование и отладка программно-информационной системы
C/03.6	Разработка тестовых документов, включая план тестирования	6	Тестирование и отладка программно-информационной системы
C/04.	Оценка тестов	6	Тестирование и отладка программно-информационной системы

Трудовые функции профессионального стандарта 06.003 «Специалист по тестированию в области информационных технологий»			Задание сквозного курсового проекта, обеспечивающее формирование знаний и умений для выполнения трудовой функции
Код	Наименование	Уровень квалификации	
6			
D/01. 6	Выявление приоритетных функций для покрытия тестирования	6	Тестирование и отладка программно-информационной системы
D/03. 6	Формирование и утверждение стратегии тестирования	6	Тестирование и отладка программно-информационной системы

Таблица 9

Соответствие между заданиями сквозного курсового проекта и трудовыми функциями профессионального стандарта «Архитектор программного обеспечения»

Трудовые функции профессионального стандарта 06.003 «Архитектор программного обеспечения»			Задание сквозного курсового проекта, обеспечивающее формирование знаний и умений для выполнения трудовой функции
Код	Наименование	Уровень квалификации	
H/01. 6	Оценка возможности создания архитектурного проекта программного средства	6	1) Анализ и моделирование функциональной области внедрения программно-информационной системы 2) Проектирование функциональной и информационной моделей программно-информационной системы
H/02. 6	Определение целей архитектуры программного средства	6	1) Анализ и моделирование функциональной области внедрения программно-информационной системы 2) Проектирование функциональной и информационной моделей программно-информационной системы
H/03. 6	Определение ключевых сценариев для архитектуры программного средства	6	1) Проектирование функциональной и информационной моделей программно-информационной системы
I/01.6	Согласование с		1) Проектирование функциональной и

Трудовые функции профессионального стандарта 06.003 «Архитектор программного обеспечения»			Задание сквозного курсового проекта, обеспечивающее формирование знаний и умений для выполнения трудовой функции
Код	Наименование	Уровень квалификации	
	заказчиком версии архитектуры программного средства		информационной моделей программно-информационной системы
I/02.6	Техническое исследование возможных вариантов архитектуры компонентов, включающее описание вариантов и технико-экономическое обоснование выбранного варианта	6	1) Проектирование функциональной и информационной моделей программно-информационной системы
I/05.6	Выбор технологий и средств разработки программного обеспечения, включая системы управления исходным кодом	6	1) Проектирование концептуальной, логической и физической схем базы данных программно-информационной системы 2) Разработка кликабельного прототипа интерфейса программно-информационной системы 3) Конструирование и разработка программно-информационной системы
K/05.6	Разработка планов модернизации программного продукта	6	1) Тестирование и отладка программно-информационной системы

Таким образом, задания, выполняемые студентами в рамках сквозного курсового проекта, обеспечивают формирование умений и навыков являющихся базовыми для выполнения трудовых функций профессиональных образовательных стандартов.

Описание взаимосвязей между элементами сквозного курсового проектирования и выполнением выпускной квалификационной работы

В таблице 10 приведена связь между результатами сквозного курсового проекта и их использованием при выполнении выпускной квалификационной работы.

**Связь между сквозным курсовым проектированием и выполнением
выпускной квалификационной работы**

Задания, выполняемые в процессе сквозного курсового проектирования	Результаты выполнения задания	Связь курсового проектирования с выпускной квалификационной работой
Анализ и моделирование функциональной области внедрения программно-информационной системы	1) Диаграмма, отражающая структуру области внедрения; схема взаимодействия персонала в области внедрения; 2) Диаграмма, отражающая функциональную иерархию области внедрения; 3) Диаграмма, отражающая организационную иерархию области внедрения; организационно-функциональная модель области внедрения.	Результаты используются как часть ВКР в главе №1: п. 1.2 Анализ форматов представления данных п. 1.3 Анализ методов, исследование которых проводится в работе
Проектирование функциональной и информационной моделей программно-информационной системы	1) Сравнительный анализ аналогов программно-информационной системы; 2) UML-диаграммы вариантов использования (use-case) для потенциальных пользователей программно-информационной системы; 3) IDEF0-модели, описывающие поведение программно-информационной системы; 4) DFD-диаграммы потоков данных программно-информационной системы; 5) IDEF3-модели программно-информационной системы: PFDD (Process Flow Description Diagrams) и OSTN (Object State Transition Network) 6) Техническое задание на разработку программно-информационной системы. 7) Виды запросов для программно-информационной системы.	Результаты используются как часть ВКР в главе №2: п. 2.1 Структура системы. Обрабатываемая информация. п. 2.2 Описание процесса деятельности (диаграмма DFD, UseCase, диаграммы деятельности и последовательности для каждого процесса)
Проектирование концептуальной, логической и физической схем базы данных программно-информационной системы	1) Концептуальная схема базы данных: ERD-диаграммы; 2) Логическая схема базы данных: описание модели базы данных на языке инфологического моделирования; IDEF1X-модель базы данных в формате Windows	Результаты используются как часть ВКР в главе №3: п. 3.1 Структура разработанной БД (физическая схема с описанием)

Задания, выполняемые в процессе сквозного курсового проектирования	Результаты выполнения задания	Связь курсового проектирования с выпускной квалификационной работы
	MetaFile (*.wmf); описание процедуры нормализации схемы базы данных; 3) Физическая схема базы данных: SQL-скрипт.	
Разработка кликабельного прототипа интерфейса программно-информационной системы	1) Сравнительный анализ интерфейсов-аналогов программно-информационной системы медицинских организаций города; 2) Кликабельный прототип интерфейса программно-информационной системы медицинских организаций города в среде NinjaMock (ninjamock.com).	Результаты используются как часть ВКР в главе №3: п. 3.2 Основные алгоритмы работы модулей проектного решения п. 3.3 Структура проектного решения (диаграмма классов и развертывания)
Конструирование и разработка программно-информационной системы	1) Диаграмма, описывающая внешнюю функциональную границу системы (UML Use Case diagram) 2) Диаграмма, описывающая структуру системы (UML Component diagram); 3) Диаграммы, описывающие взаимодействие пользователей с системой во времени (UML Sequence diagram); 4) Диаграммы, описывающие основные функции системы (UML Activity diagram); 5) Диаграмма классов системы; 6) Программная реализация системы; 7) Руководство системного администратора; 8) Руководство системного программиста; 9) Руководство пользователя системы.	
Тестирование и отладка программно-информационной системы	1) Набор тест-требований и тестовых примеров по всем основным функциям разработанной автоматизированной информационной системы; 2) Отчеты по выполненному «ручному тестированию» разработанной автоматизированной информационной системы с использованием MVSTE (Manual	Результаты используются как часть ВКР в главе №4: п. 4.1. Тестирование программного кода (метрики оценки качества кода) п. 4.2 Тестирование проектного решения (ручное, модульное)

Задания, выполняемые в процессе сквозного курсового проектирования	Результаты выполнения задания	Связь курсового проектирования с выпускной квалификационной работы
	Visual Studio Test Environment) 3) Описание тестовых окружений для основных функций системы; 4) Отчеты по выполненному «модульному тестированию» (unit testing) по разработанному тестовому окружению; 5) Отчеты по выполненному «исследовательскому тестированию»: отчеты по тестам на производительность и на безопасность	

Список используемой литературы:

1. Маслова, М.А. Разработка проектной документации и прототипа автоматизированной системы для проектирования образовательных программ в соответствии с профессиональными образовательными стандартами [Электронный ресурс] / М.А. Маслова, О.Ф. Абрамова // Форум молодых учёных : электронный журнал. - 2018. - № 6 (22), ч. 2. - С. 632-638. – Режим доступа : <http://forum-nauka.ru>.
2. Казаков, Д.И. Разработка информационной системы поддержки выполнения выпускной квалификационной работы [Электронный ресурс] / Д.И. Казаков, А.А. Рыбанов // NovaInfo.Ru : электрон. журнал. - 2018. - № 85, т. 1. - С. 31-39. – Режим доступа : <https://novainfo.ru/pdf/085-1.pdf>.
3. Свиридова, О.В. Программная реализация автоматизированного аннотирования документов [Электронный ресурс] / О.В. Свиридова, Н.Н. Короткова, А.А. Рыбанов // Инженерный вестник Дона : электронный научный журнал. - 2018. - № 3. – 13 с. – Режим доступа : <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2018/5158>.
4. Мельникова, Д.А. Проектирование и разработка алгоритма для повышения эффективности семантического преобразования поисковых запросов [Электронный ресурс] / Д.А. Мельникова, Н.Н. Короткова, А.А. Рыбанов // Студенческий научный форум – 2018 : докл. X междунар. студенч. электрон. науч. конф. Направление «Технические науки» (секция «Проблемы моделирования, проектирования и разработки программных средств») / РАЕ. - Москва, 2018. - Режим доступа : <http://www.scienceforum.ru/2018/>.
5. Кашаев, И.И. Разработка web-ориентированной информационной системы поддержки процесса защиты выпускных квалификационных работ [Электронный ресурс] / И.И. Кашаев, А.А. Рыбанов // Студенческий научный форум – 2018 : докл. X междунар. студенч. электрон. науч. конф. Направление «Технические науки» (секция «Проблемы моделирования, проектирования и разработки программных средств») / РАЕ. - Москва, 2018. - Режим доступа : <http://www.scienceforum.ru/2018/>.

6. Назаренко, А.А. Разработка web-ориентированной информационной системы регистрации учебных и научных достижений студентов [Электронный ресурс] / А.А. Назаренко, А.А. Рыбанов // Студенческий научный форум – 2018 : докл. X междунар. студенч. электрон. науч. конф. Направление «Технические науки» (секция «Проблемы моделирования, проектирования и разработки программных средств») / РАЕ. - Москва, 2018. - Режим доступа : <http://www.scienceforum.ru/2018/>.

7. Рыбанов, А.А. Разработка и исследование программного модуля для мониторинга и контроля системы оценочных индикаторов эффективности процесса повышения квалификации и стажировок педагогических работников [Электронный ресурс] / А.А. Рыбанов // 17-я научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ (г. Волжский, 23-27 января 2018 г.) : сб. материалов конф. / под ред. С.И. Благинина ; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград, 2018. - С. 39-41. - Режим доступа : http://www.volpi.ru/files/science/science_conference/17nkppps_2018/17nkppps_160418.pdf.

8. Рыбанов, А.А. Автоматизация процесса мониторинга и контроля за выполнением требуемых (по ФГОС ВО) показателей кадрового обеспечения ООП в Волжском политехническом институте (филиал) ВолгГТУ [Электронный ресурс] / А.А. Рыбанов // 17-я научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ (г. Волжский, 23-27 января 2018 г.) : сб. материалов конф. / под ред. С.И. Благинина ; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград, 2018. - С. 41-43. - Режим доступа : http://www.volpi.ru/files/science/science_conference/17nkppps_2018/17nkppps_160418.pdf.

9. Опыт организации проектной деятельности во взаимодействии с предприятиями региона / В.Е. Костин, С.А. Мальцев, А.А. Рыбанов, А.А. Силаев, А.В. Савчиц, Н.А. Соколова // XIV межрегиональная научно-практическая конференция «Взаимодействие предприятий и вузов – наука, кадры, новые технологии» (г. Волжский, 18 октября 2018 г.) : сб. докл. конф. / под ред. С. И. Благинина ; ВПИ (филиал) ВолгГТУ [и др.]. - Волгоград ; Волжский, 2018. - С. 227-230.

10. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2018611068 от 23 января 2018 г. Российская Федерация. Нейронная сеть для анализа биржевого стакана / Н.И. Ломакин, С.П. Сазонов, О.О. Дроботова, А.Ф. Московцев, А.В. Копылов, А.Н. Ломакина, И.Н. Ломакин, Я.А. Попова, А.А. Полковников, А.А. Рыбанов; ВолгГТУ. - 2018.

11. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2018610661 от 15 января 2018 г. Российская Федерация. Нейросетевой боевой биржевой торговый робот / Н.И. Ломакин, Ю.А. Ульяненко, Е.А. Чурилов, А.А. Полковников, Д.Н. Лясин, А.А. Рыбанов, К.В. Литвинов; ВолгГТУ. - 2018.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ АДАПТИВНОГО ДВУХПОЗИЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Д.Б. Варламов, студент группы ВАЭ-2-1

А.В. Савчиц, к.т.н., доцент кафедры ВАЭ

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ, Волжский

Адаптивные системы регулирования – это системы, способные автоматически подстраиваться под изменение внешних условий объекта управления, при этом обеспечивая требуемое качество регулирования с помощью изменения параметров или структуры регулятора.

Примером изменяющихся внешних условий, требующих применения адаптивной САУ, являются нестационарные случайные внешние воздействия на систему, характеристики которых изменяются в широких пределах. В этих условиях точность работы САУ будет изменяться с изменением характеристик внешних воздействий. Для повышения точности системы необходимо изменять настройку корректирующих звеньев по мере изменения характеристик внешних воздействий.

Адаптивное регулирование позволяет:

- Достичь наилучшего качества регулирования;
- Реагировать на изменение параметров объекта управления без вмешательства человека;
- Сократить затраты энергоресурсов и сырья;
- Сократить сроки пуско-наладочных работ.

В промышленности наиболее широко распространенным методом регулирования является позиционный метод [1]. Позиционные регуляторы являются простыми и удобными в использовании. Основная особенность таких регуляторов заключается в том, что их регулирующий орган может занимать ограниченное число определенных положений [2]. Для двухпозиционного регулятора их может быть два (например, включение или отключение ТЭНа). Применение таких приборов позволяет делать системы достаточно надежными, т.к. отсутствует риск получения расходящегося процесса в случае каких-либо внешних возмущений.

Одним из вариантов адаптивного двухпозиционного регулирования является корректировка времени включения/отключения исполнительного механизма без использования модели объекта управления. Адаптация происходит с учетом анализа поведения реального объекта. Структурная схема такого регулятора представлена на рис. 2.

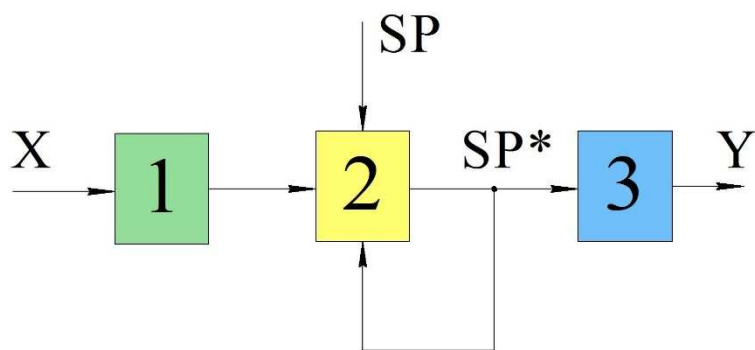


Рисунок 1 – Структурная схема работы регулятора: X – текущее значение поддерживаемого параметра, Y – сигнал к исполнительному механизму, SP – уставка, SP* – скорректированная уставка для двухпозиционного регулятора, блок №1 – блок накопления информации, блок №2 – блок корректировки, блок №3 – блок двухпозиционного регулятора.

Регулятор работает следующим образом. Блок накопления информации №1 подсчитывает амплитуды положительного и отрицательного отклонения регулируемого параметра на N-ом шаге (рис. 3) и передает эту информацию в блок корректировки №2, который с учетом этой информации, а также с учетом уставки SP и скорректированной уставки SP* на N-ом шаге определяет новую скорректированную уставку SP* для шага N+1. С учетом этой уставки двухпозиционный регулятор №3 осуществляет регулирование на шаге N+1.

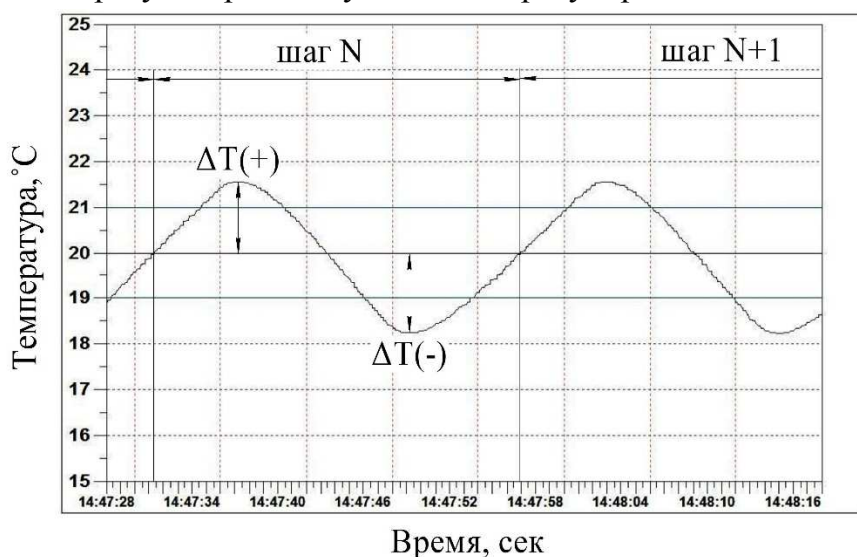


Рисунок 2 – Амплитуды на N-ом шаге: $\Delta T(+)$ – амплитуда положительного отклонения температуры, $\Delta T(-)$ – амплитуда отрицательного отклонения температуры.

Применение данного алгоритма позволит повысить автономность работы системы регулирования, которая будет учитывать изменения объекта управления во времени и, как следствие, обеспечивать необходимое качество регулирования без вмешательства персонала. Также будет получен положительный экономический эффект, благодаря сокращению затрат на материальные и энергетические ресурсы.

Список литературы

1. Николаенко, С.А. Автоматизация систем управления: учеб. пособие / С. А. Николаенко, Д. С. Цокур. – Краснодар: Изд-во ООО «Крон», 2015. - 119 с.
2. Рукин, В.Л. Системы управления химико- технологическими процессами: учебное пособие / В.Л. Рукин, У.Ю. Коробейникова. – С СПб.:СПбГТИ(ТУ), 2010. – 136 с

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ БИОРЕАКТОРОМ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОМАТЕРИАЛА

С.И. Ефремкин, Б.М. Грицун, А.В. Савчиц

Аннотация: В данной работе рассматривается биореактор для выращивания микроводоросли *Chlorella*. Приведены показатели качества процесса, а также описание конструкции данного биореактора.

Ключевые слова: автоматизация, биореактор, *Chlorella*, система регулирования.

В настоящее время ситуация с развитием внешней политики в стране является нестабильной, основной проблемой которой стало введение санкций, что влияет на экономический потенциал. В России слабо распространено производство биореакторов с наличием автоматизированной системы управления. Как правило, это явление наблюдается за рубежом.

В сельском хозяйстве распространено явление химизации животноводства. Под этим подразумеваются меры, направленные на повышение качества кормовых добавок и продуктивности животных. К примеру, это может быть производство гормональных/негормональных стимуляторов роста, стабилизаторов корма, антибиотиков и пр. Влияние на организм человека таких мер до конца не исследовано. Использование микроводоросли *Chlorella* в качестве добавки в корм является более благоприятным фактором. Данный биоматериал является растением с наличием большого количества белка, полного набора незаменимых аминокислот, углеводов, жиров, витаминов и биологических стимуляторов. Поэтому влияние на животное будет максимально насыщенным, а потенциальный вред от полученной продукции минимальным.

В связи с этим можно сказать, что тематика данной статьи является актуальной для нашего времени и страны.

Параметры, влияющие на качество продукта

Chlorella – типичный фотоавтотроф, развивающийся только при естественном или искусственном освещении на жидкой минеральной питательной среде при постоянной подаче углекислого газа и отвода образующегося кислорода [1].

После изучения литературы о выращивании данной микроводоросли было установлено, что для этого процесса необходимо:

1) Питательная среда. В среде, насыщенной минералами и другими полезными веществами, *Chlorella* растет быстрее.

2) Освещение. Основным источником энергии для фотосинтеза. Источником света могут служить лампы накаливания, люминесцентные лампы или диодные ленты.

3) Насыщенность среды углекислым газом. Интенсивное развитие *Chlorella* может быть достигнуто только при достаточном количестве углекислого газа. Продуктом жизнедеятельности является кислород.

4) Температура среды. Микроводоросль наиболее эффективно размножается при определенных температурах, в зависимости от вида.

5) Перемешивание среды. При перемешивании биоматериал не оседает на дно, следовательно, получает максимальную пользу от питательной среды и более равномерно освещается.

6) Показатель pH среды. Величина pH в процессе культивирования должна поддерживаться в диапазоне 5,5-6,5 [2].

Конструкция биореактора

Анализ научно-технической литературы и патентов [3,4,5], а также аналогов выявил основные недостатки существующих систем управления процессом выращивания водорослей:

1. Конструкция. Во-первых, чаще всего материал, из которого изготавливается устройство для культивирования, это стекло и конструкция представляет собой аквариум с открытым верхом. К минусам использования можно отнести: неравномерность насыщения микроводоросли углекислым газом, высокий уровень рассеивания тепловой и световой энергии, что повысит энергозатраты и может негативно сказаться на качестве готового продукта.

2. Степень автоматизации системы. Основным недостатком изученных систем управления процессом является слабый уровень использования средств автоматизации. Это влечет за собой определенные риски, затраты в обслуживании, сложность получения продукта требуемого качества.

На основе вышеизложенной информации было принято решение о создании своего биореактора с автоматизированной системой управления. Структурная схема такого биореактора изображена на рис. 1.

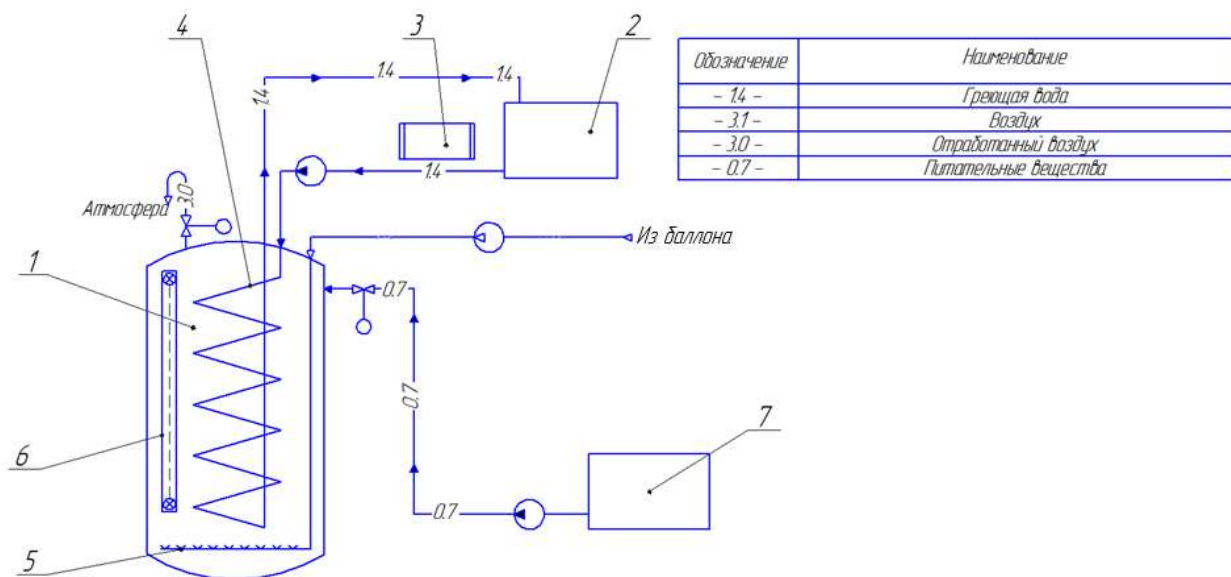


Рис.1– Структурная схема биореактора, где 1 – биореактор, 2 – емкость с греющей водой, 3 – нагреватель, 4 – змеевик, 5 – аэраторы, 6 – светодиодные лампы, 7 – емкость с питательными веществами

Основным элементом является герметичная непрозрачная емкость 1. Именно непрозрачность существенно ограничивает влияние внешней среды на среду выращивания микроводоросли.

Начало процесса знаменуется заполнением емкости 1 водой. После этого, при необходимости, среду следует нагреть до оптимальной для роста микроводоросли температуры. Это осуществляется посредством протекания в змеевике 4 греющей воды, которая поступает из емкости 2, где установлен нагревательный элемент 3. Циркуляция греющей воды в змеевике обеспечивается посредством насоса.

После достижения требуемого значения температуры в емкость 1 вводится штамм микроводоросли и закрывается крышка биореактора. Теперь контур с греющей водой используется для поддержания заданного значения температуры среды.

В качестве мер для ускорения получения готового продукта среда в емкости 1 обогащается питательными веществами из емкости 7. Предусмотрена аэрация воздухом, посредством аэратора 5, который перемешивает среду и распределяет газ по всему объему жидкости. Так как система закрытого типа, постоянная подача воздуха нагнетает внутри установки давление. Для сброса избыточного давления предусмотрен клапан. Предусмотрена система освещения, состоящая из трех светодиодных лент 6 разного спектра, помещенных в герметичные прозрачные трубки.

Процесс выращивания занимает от 3 до 7 дней. После получения требуемой концентрации биоматериала в продукте производится слив 80% объема, после чего биореактор готов к новому циклу.

Список использованной литературы

1. Хлорелла // Энциклопедия Info-FARM.RU: Фармацевтика, медицина, биология. URL: info-farm.ru/alphabet_index/kh/khlorella.html (дата обращения 18.12.18)
2. Аужанова Н.Б. Морфологическая и систематическая характеристика хлореллы. Ее производство и применение // Научный вестник – 2014. URL: elibrary.ru/download/elibrary23413346_47865426.pdf (дата обращения 18.12.18)
3. Установка для культивирования микроводорослей // Патент РФ № 2477040. URL: findpatent.ru/patent/247/2477040.html (дата обращения 18.12.2018)
4. Установка для выращивания микроводорослей // Патент РФ № 125999. URL: poleznayamodel.ru/model/12/125999.html (дата обращения 18.12.2018)
5. Установка для выращивания хлореллы // Патент РФ № 2218392. URL: freepatent.ru/patents/2218392 (дата обращения 18.12.2018)

РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО СТЕНДА НА БАЗЕ ОВЕН ПЛК-110 ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ИНТЕРФЕЙСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ

В.А. Митин, студент группы ВАЭ-1-1

А.В. Савчиц, к.т.н., доцент кафедры ВАЭ

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ, Волжский

Современные экономические реалии и быстрое развитие техники и информационных технологий требуют от выпускников технических вузов соответствующего уровня теоретических знаний и практических навыков. Подготовка таких специалистов – основная цель высшей школы. Решение поставленной задачи возможно только при наличии соответствующего лабораторно-стендового оборудования.

Целью данной работы является получение лабораторной установки и составление к ней лабораторного практикума в связи с необходимостью модернизации материальной базы ВУЗов.

Сердцем стенда является контроллер ПЛК-110-30 фирмы ОВЕН, который имеет встроенные модули дискретной информации. Этого недостаточно, поэтому было решено по интерфейсу RS-485 подключить модули аналоговой информации:

- модуль аналоговых входов МВ110-8А;
- модуль аналоговых выходов МВ110-8И.

В стенде присутствует имитация сигналов. Для имитации дискретных сигналов используются кнопочные переключатели и тумблеры.

Для имитации ШИМ сигнала используется модуль на аналоговом таймере NE555.

Для имитации аналоговых сигналов был разработан модуль имитации аналоговых сигналов. Принцип его работы заключается в том, что мы снимаем

падение напряжение на резисторе и усиливаем операционный усилитель, где сигнал 1-5 В усиливаем в 4 раза и получаем 4-20 В, что пропорционально 4-20 мА.

Подключенные по сети RS-485 панели оператора ОВЕН ИП320 и Weintek MT6056 позволяют использовать пользовательский интерфейс:

- Отображение технологических параметров;
- Внесение корректировок в технологический процесс;
- Внесение возмущающих воздействий.

На стенде присутствует светодиодная индикация, отображающая состояния дискретных входных и выходных сигналов.

К стенду по интерфейсу RS-485 с помощью преобразователя интерфейсов ОВЕН АС4 подключена ЭВМ. Эта связь позволяет не только визуализировать сам технологический процесс, но и даёт возможность студентам обучаться работе с такими SCADA-системами, как ОВЕН Телемеханика ЛАЙТ, MasterSCADA и TraceMode.

Стенд позволяет изучать принципы программирования с использованием различных языков программирования МЭК 6-1131-3 и программного пакета CoDeSys.

При работе со стендом студенты налаживают полный интерфейс для оператора с использованием ПК, разрабатывают собственные программы и отлаживают их на контроллере.

- При работе со стендом пользователь имеет возможность:
- налаживать полный интерфейс для оператора на ЭВМ;
 - налаживать полный интерфейс для оператора на панелях оператора;
 - отлаживать собственно написанные программы.

Универсальность заключается в том, что у стенда открытая архитектура, или другими словами, на любом этапе присутствует возможность подключения разных объектов управления или датчиков.

К стенду разрабатывается лабораторный практикум. На данный момент он состоит из трёх лабораторных работ:

- Лабораторная работа №1 «Настройка и подключение ПЛК-110. Интерфейс Ethernet»
- Лабораторная работа №2 «Разработка программного проекта для опроса входов и выходов ПЛК-110 в программном пакете CoDeSys»
- Лабораторная работа №3 «Конфигурирование модулей MB110-8A и MY110-8И. Интерфейс RS-485»

Стенд позволяет в условиях лаборатории работать с реальными промышленными объектами.

РАЗРАБОТКА ДАТЧИКА ВЛАЖНОСТИ С БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

А.А. Островский, А.В. Савчиц, В.Е. Костин

Волжский Политехнический Институт (филиал) ВолгГТУ

Аннотация: В настоящее время одной из главных проблем современности является улучшение экологии регионов. Этому могут способствовать зеленые насаждения, однако, южный регион России известен засушливым летним периодом. В связи с этим встает задача обеспечения качественного полива, которую можно решить внедрением автоматизированных систем полива. Однако без наличия обратной связи, вывести процесс на должный уровень качества крайне сложно. Для этого применяются датчики влажности, цена которых неизбежно ведет к сильному удорожанию системы. В данной статье рассматривается возможность и целесообразность разработки и внедрения собственного датчика влажности, который отвечал бы таким положительным критериям как дешевизна, высокая точность и широкий диапазон измерений, высокая антикоррозийная стойкость, универсальность применения.

Ключевые слова: датчик влажности почвы, автоматизация, полив, емкостный метод измерения, микроконтроллер, ЮФО.

Введение

В 21 веке люди во всем мире уделяют огромное внимание вопросу экологии. Это является особенно актуальным для промышленных городов. Помощь в восстановлении экологического баланса, а также ряда других негативных антропогенных факторов, присущих промышленным городам, оказывают зеленые насаждения. На урбанизированных территориях значение зеленых насаждений особенно велико. Во-первых, они являются частью природного комплекса города и принимают участие в оздоровлении городской среды через регулирование теплового режима, снижение скорости ветра, очищение и увлажнение воздуха, выработки кислорода, поглощения углекислого газа и части городской пыли, снижения уровня шума и прочее.

Зеленые насаждения – основа рекреации жилых территорий. Они играют важную эстетическую роль, обогащают ландшафт территории жилой застройки, формируют места для отдыха, при этом они призваны оказывать максимальный положительный эффект на эмоциональное состояние человека.

Поэтому необходимо правильно и своевременно ухаживать за зелеными насаждениями, обеспечивая их сохранность. Так как одним из важнейших способов ухода и сохранения зеленых насаждений является полив, перед городскими службами встают вопросы улучшения его организации.

Основная часть

Для Южного региона России характерна довольно острая экологическая ситуация. По данным последнего сезонного экорейтинга, который проводит

Общероссийская общественная организация "Зеленый патруль", Волгоградский регион занял 58 место из 85 возможных [1]. Это обусловлено наличием мощных промышленных факторов загрязнения окружающей среды, а также постоянным ростом промышленности.

Также Южный регион охватывает такие природные зоны, как степи и полупустыни [2]. Это обуславливает его засушливый климат. В летний период температура может достигать отметки +42..+45 °С. Основные пики температуры приходятся на июль и август [3]. В связи с этим актуальной становится потребность в обеспечении качественного полива. В большинстве случаев осуществляется неконтролируемый поверхностный полив. При этом используется питьевая вода из систем ХВС, которая фонтанирует естественным образом. Следует отметить отсутствие объективного контроля над результатами полива, что приводит к перерасходу водных ресурсов, заболачиванию почвы и не обеспечивает требуемого качества [4].

Результаты неконтролируемого поверхностного полива представлены на рис.1. Очевидно, что данный способ полива является неудовлетворительным за счет неравномерности распределения воды на поливаемой зоне: одна часть участка начинает страдать от переувлажнения, а другая, по-прежнему, от засухи. При этом очевидным становится и перерасход водных ресурсов. Одновременно с этим, из рис.1, можно видеть, что данное решение является визуально диссонансным и негативно сказывается на внешнем облике города.

Наилучшим решением данной проблемы является внедрение современных достижений в области автоматики и автоматизации процессов в сферу полива почвы.

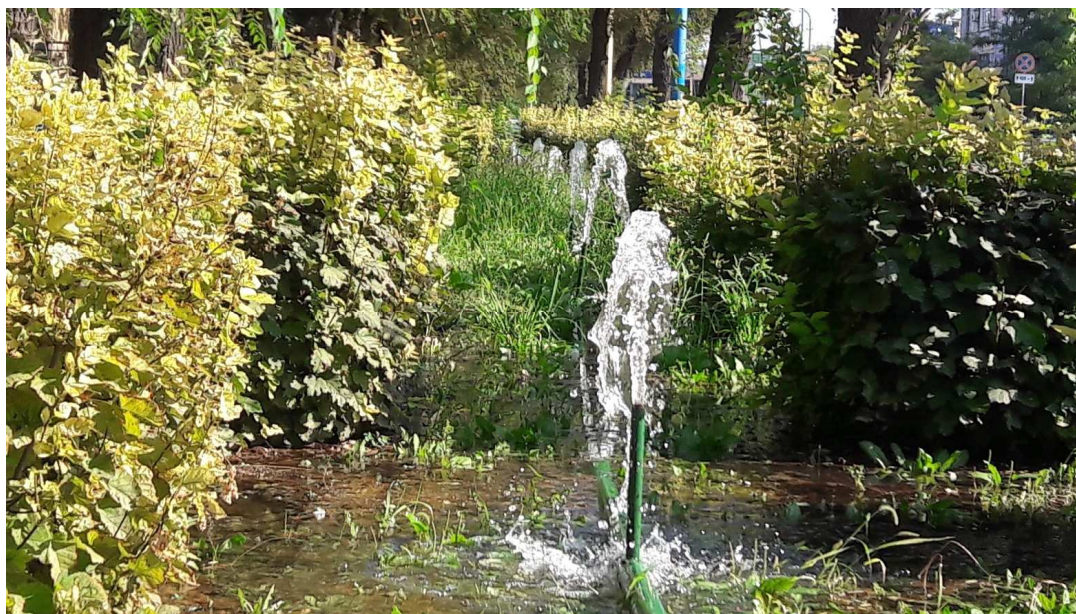


Рис. 1. – Полив зеленых насаждений путем естественного фонтанирования питьевой воды из трубы

Так, при наличии датчика влажности почвы, автоматизированная система способна самостоятельно определять потребность участка в поливе, количество

воды, требуемое для нужного уровня увлажнения почвы, самостоятельно составлять график полива и производить его в наилучшее для орошения время суток. Стоит заметить, что система работает без вмешательства человека в процесс. К тому же, внедрение таких наукоемких проектов в городское хозяйство положительно скажется на его благоустройстве.

На современном рынке в сфере полива с большим отрывом от своих конкурентов лидируют фирмы Hunter, Gardena, Rain Bird, предлагающие как комплектующие систем полива, так и уже готовые решения. Однако такие системы очень дороги, а российских производителей поливного оборудования в настоящее время на рынке выявлено не было.

В перечне продукции компаний, указанных выше, также присутствуют и устройства измерения влажности. Однако в процессе их обзора были выявлены некоторые недостатки: отсутствие унифицированного выходного сигнала, отсутствие антивандального исполнения, завышенная цена и т.д. [5 – 7].

Конечно, рынок предлагает и "дешевые" варианты "безымянных" производителей, основанные на различных принципах работы. Однако своим происхождением и ценой данные датчики ставят под сомнение точность выходного сигнала и работы поливной системы в целом, а также являются невозможным в распространении на территории РФ из-за отсутствия сертификации продукта.

В связи с этим, в ВПИ (филиал) ВолгГТУ разработан датчик влажности почвы собственной конструкции, основанный на емкостном принципе работы [8], который соответствует высокому уровню качества измерения влажности почвы с учетом ее характеристик и гранулометрического состава, имеет высокую антикоррозийную стойкость и унифицированный выходной сигнал, а также возможность применения датчика в общественных местах.

Результаты исследования разработанного датчика влажности, а также стороннего датчика влажности, основанного на резистивном методе измерения, приведены на рис. 2.

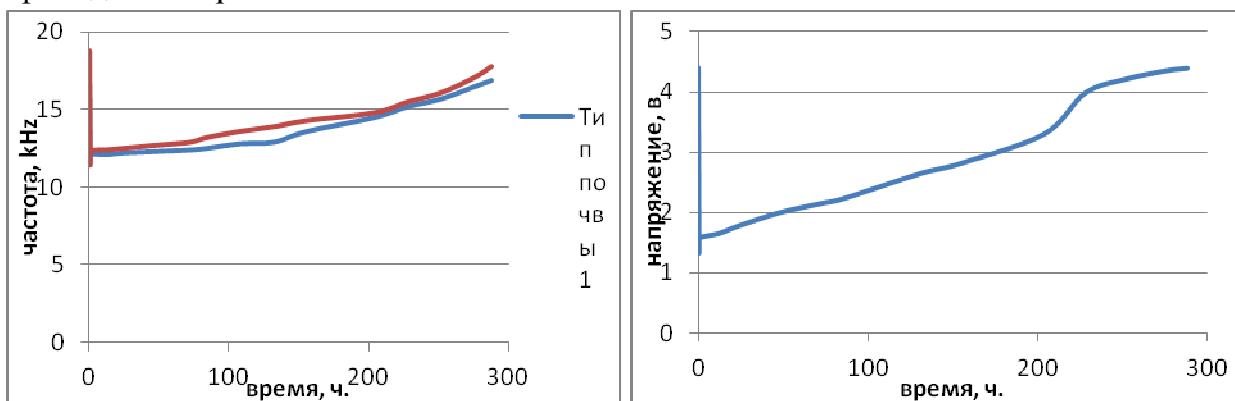


Рис. 2. – Результаты исследования двух датчиков влажности

Как можно наблюдать на графиках, оба датчика обладают относительно стабильной выходной характеристикой, однако по истечении эксперимента, на чувствительных элементах резистивного датчика были обнаружены очаги ржавчины, что в итоге привело к искажению выходной характеристики, а

разработанный емкостной датчик показал необходимый уровень качества выходного сигнала и высокую антикоррозионную стойкость.

Однако для разрабатываемого датчика характерно колебание диапазона частот в зависимости от применения его в том или ином типе почвы. Это показано на графике двумя кривыми. Чтобы компенсировать данный эффект, решено использовать средство микроконтроллерной техники, которое обеспечит самостоятельную адаптацию датчика под разный тип почвы рис.3. Также микроконтроллер обеспечит связь с главным контроллером посредством его дополнения ЦАП-модулем для реализации токовой петли, либо WI-FI модулем для передачи цифрового сигнала на главный контроллер по воздуху [9, 10].

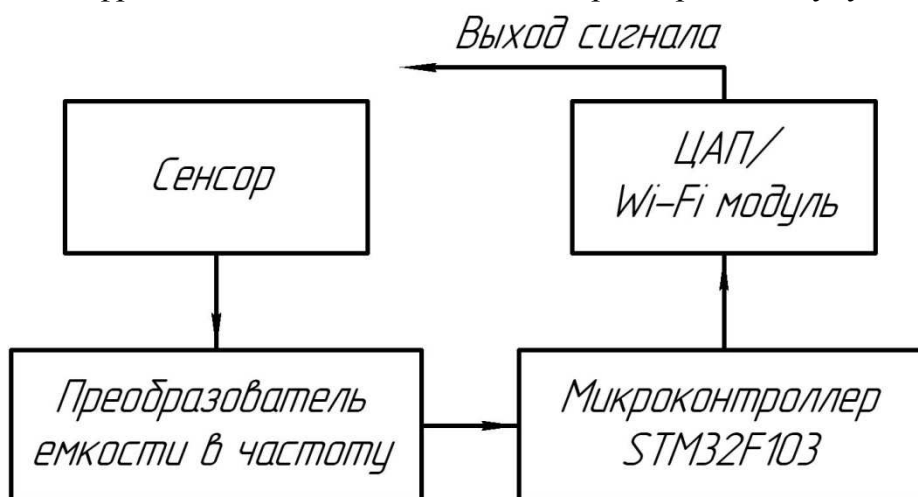


Рис. 3. – Блок-схема датчика влажности

Предложенная схема обеспечивает эффективную работу исследуемого датчика контроля влажности почвы.

Заключение

Подводя итог, можно сделать вывод, что внедрение автоматических систем в сферу полива целесообразно для Юга России, а предложенная система полива с применением разработанного датчика влажности позволяет:

- уменьшить и свести к минимуму непроизводительные потери воды (в частности, питьевой воды, применяемой в настоящее время для полива зеленых насаждений);
- повысить коэффициент равномерности увлажнения при поливах и, как следствие, улучшить качество полива;
- уменьшить стоимость применяемых систем полива, в том числе и за счет сокращения затрат ручного/физического труда при поливе;
- снизить материальные затраты на модернизацию существующих систем полива, а также поспособствовать росту уровня импортозамещения за счет внедрения емкостных датчиков, обеспечить ежегодный экономический эффект, а также достигнуть сокращения времени окупаемости затрат на приобретение и монтаж оборудования.

Разработанные в данном проекте предложения несут рекомендательный характер и могут быть использованы на практике городским отделом по благоустройству местности.

Литература

1. Экологический рейтинг субъектов РФ // Зеленый Патруль URL: greenpatrol.ru/ru/stranica-dlya-obshchego-reytinga/ekologicheskiy-reyting-subektov-rf?tid=310 (дата обращения: 21.11.2018).
2. География России / Петрова Н.Н., Под ред. Ананьевой Е. М.: Эксмо, 2013. 256 с.
3. Архив погоды в Волгограде // РП5 URL: [rp5.ru/Архив_погоды_в_Волгограде_\(аэропорт\)](http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Волгограде_(аэропорт)) (дата обращения: 21.11.2018).
4. Семенова Е.А., Маршалкин М.Ф., Саркисова С.Г. От экологически ответственного хозяйствования к сохранению водных и энергетических ресурсов // Инженерный вестник Дона, 2014, №2 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2014/2375/.
5. Water control soil moisture sensor // Gardena URL: gardena.com/int/products/watering/water-controls/soil-moisture-sensor/900898601/ (date of access: 21.11.2018).
6. Soil-Clik // Hunter Industries URL: hunterindustries.com/ru/product/datchiki-pogody/soil-cliktm (date of access: 21.11.2018).
7. SMRT-Y Soil Moisture Sensor Kit // RainBird URL: rainbird.com/landscape/products/accessories/smrt-y.htm (date of access: 21.11.2018).
8. Датчики. Устройство и применение / Виглеб Г. М.: Мир, 1989. 196 с.
9. Марченко И.О. Система проектирования многофункциональных реконфигурируемых интеллектуальных датчиков в учебном процессе // Инженерный вестник Дона, 2013, №4 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/1916/.
10. Радиолюбительские схемы на ИС типа 555 / Трейсер Р., Давыдов В.А., Зильберман А.И. и др. М.: Мир, 1988. 263 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КАПЕЛЬНОГО ДОЗИРОВАНИЯ ФЛОТОРЕАГЕНТА

Савчиц А.В., Червоненко Н.С., Соколов Д.Ю.

Карбид кремния является довольно популярным абразивом, так как обладает высокой прочностью и низкой ценой. Благодаря высокой химической стабильности, износостойкости и огнеупорности, карбид кремния применяется в качестве огнеупора в металлургической промышленности. Так же карбид кремния применяется в машиностроение, химическом аппаратостроении, электротехнике и других отраслях промышленности. Для изготовления абразивных инструментов, таких как шлифовальные круги, наждачная бумага, необходим измельченный карбид кремния.

Во время подготовки карбида кремния к дроблению, в него добавляется техническая вода и флотореагент, которые помогают очищать его от примесей.

На рисунке 1 представлена технологическая схема процесса подготовки карбида кремния к дроблению.

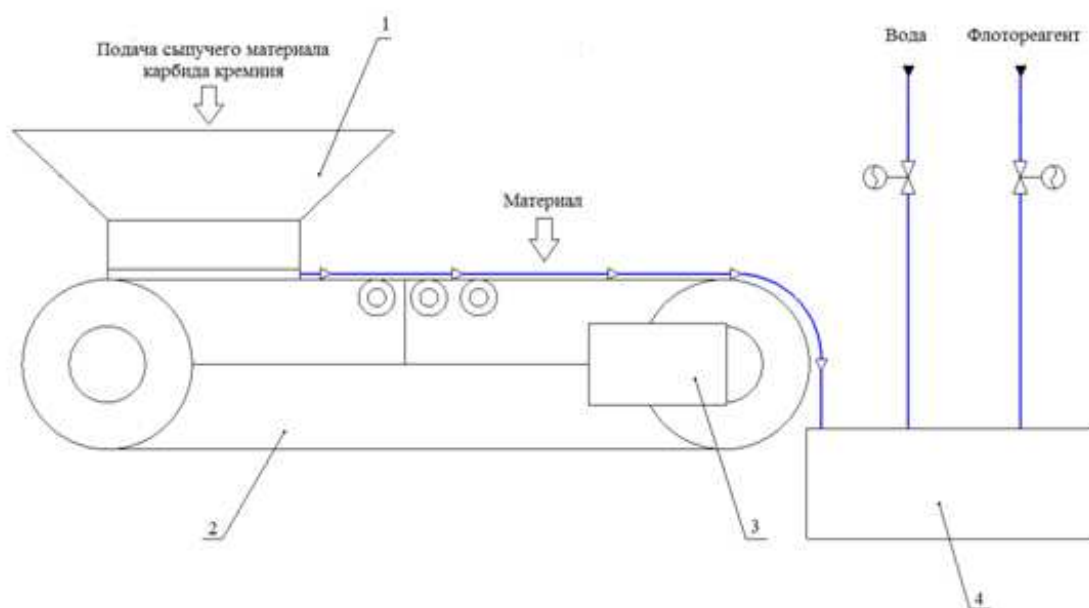


Рисунок 1- Технологическая схема процесса подготовки карбида кремния к дроблению представлена на рисунке: 1– приемный бункер; 2– ленточный конвейер (дозатор); 3– мотор-редуктор с асинхронным двигателем для вращения ролика ленты; 4 – приемный бункер дробилки.

Нерегулируемая подачи флотореагента напрямую влияет на качество продукта. В связи с этим возникает вопрос, с помощью чего можно регулировать количество подаваемого флотореагента? К сожалению, на многих предприятиях, объем подаваемой жидкости, практически не регулируется. В связи с этим увеличивается расход флотореагента и, как было сказано выше, теряется качество итогового материала.

Для решения данной проблемы, связанной с дозированием флотореагента, мы встраиваем в систему микродозатор. Так как на сегодняшний день микродозаторы жидкости имеют очень высокую стоимость, либо применится исключительно в лабораторной практике и не подходят для условий, в которых происходит дробление карбида кремния, мы предлагаем использовать следующую конструкцию микродозатора флотореагента (рисунок 2), где:

- И – излучатель;
- П – приемник;
- МК – микроконтроллер;
- S – Исполнительный механизм

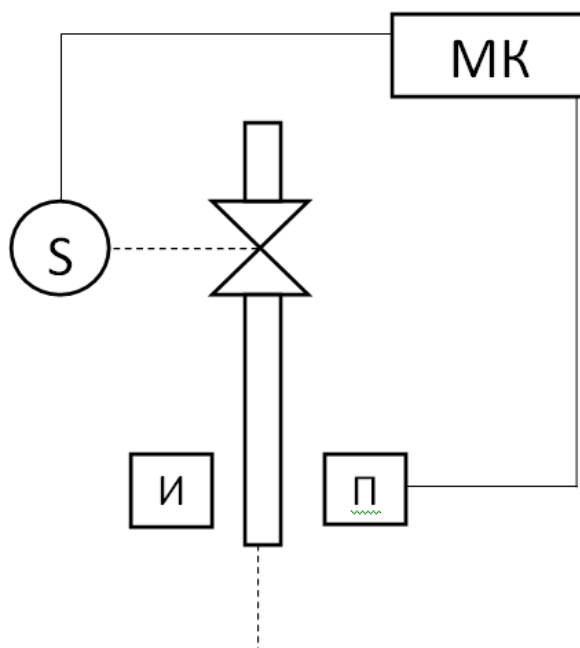


Рисунок 2- Конструкция для регулирования флотореагента.

Данная конструкция позволяет увеличить точность дозирования флотореагента, отслеживать его расход, а, следовательно, повысит экономичность производства и качество получаемой продукции.

Литература:

1. Автоматические микродозаторы для жидкостей. — М., 1975.- Абилов А. Г., Лютфалиев К. А.
2. Дозаторы непрерывного действия - средства автоматизации процессов дозирования. Обзорная информация. — М., 1982.- Сеницын Б. Н., Ерохин А. С.
3. Карбид кремния: технология, свойства, применение/Под ред. Беляева А. Е., Конаковой Р. В. — Харьков. «ИСМА». 2010. — 532 с. (8,9 Мб) ISBN 978-966-02-5445-9

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АННОТИРОВАНИЯ ДОКУМЕНТОВ

Свиридова О.В.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Проблема исследования: Существует следующая классификация методов автоматического реферирования.

1. По типу получаемого реферата можно выделить следующие подходы.

1.1 Экстракция. Извлекаются предложения, которые затем собираются в реферат, обычно не связный. Предложения отбираются на основе позиции в тексте и ключевым словам. В методах данного подхода обязательно используется оценочная функция. Оценочная функция каждого модуля текста зависит от его расположения в исходном тексте, частоте появления, частоты использования в ключевых предложениях, и также индексов статистического значения.

1.2 Абстракция – на основе лингвистического сжатия или с опорой на знания. Происходит в три этапа: сначала происходит анализ исходного текста с генерацией внутреннего представления, затем – семантическое сжатие полученного внутреннего представления и, наконец, синтез реферата.

2. Не менее важной является классификация методов автоматического реферирования по уровню анализа исходного текста.

2.1. Поверхностный уровень. В методах этого уровня текст рассматривается как линейная структура из предложений и слов (или словосочетаний). К классическим методам этого уровня относятся статистические (используется частота встречаемости слова в тексте), позиционные методы (информативность предложения от его позиции в тексте) и индикаторные методы (для идентификации фрагментов используются слова-маркеры). К классическим методам относятся модели на основе Марковских цепей и алгоритм LRU-K, который является усовершенствованием алгоритма «Последний недавно использованный». Вторая группа методов этого уровня – методы на основе машинного обучения.

2.2. Уровень сущностей текста. Подходы этого уровня используют модель структурной связности текста.

2.3. Уровень дискурсной структуры текста. Модели основаны на анализе содержательной модели связности текста.

3. По критерию использования опоры на знания.

3.1. Методы без опоры на знания не предполагают создания специальных баз знаний какой-либо конкретной предметной области.

3.2. Методы с опорой на знания предполагают создание баз знаний с наборами правил и эвристик конкретной предметной области.

4. По технологии построения реферата можно выделить:

4.1 Подходы «сверху-вниз» – получают внутреннее представление исходного текста, затем его преобразовывают и формируют реферат.

4.2 Подходы «снизу-вверх» – выделяются релевантные фрагменты из исходного текста и из них уже формируется реферат.

5. По ориентации на предметную область методы делятся на:

5.1. Подходы без ориентации на предметную область (Domain-independent approaches).

5.2. Подходы с ориентацией на конкретную предметную область.

Семантические методы подготовки рефератов могут использовать синтаксический разбор предложений, при этом используют деревья разбора текста, перегруппировывая их и сокращая ветви. Также к синтаксическим относятся

методы, опирающиеся на понимание естественного языка, когда используют системы искусственного интеллекта. В этом случае семантические структуры хранятся в базе знаний, которые затем преобразовываются для получения реферата.

Актуальность исследования: В современных условиях, когда часто изменяются законодательные требования к отчетной документации в вузах, происходит непрерывная модификация инженерных образовательных программ и возрастает нагрузка на профессорско-преподавательский состав по разработке методических указаний по преподаваемым дисциплинам, рабочих программ, учебно-методических пособий, учебно-методических комплексов, статей для научных журналов, тезисов для конференций и т. д., становится все более актуальной проблема автоматизированного аннотирования документов.

Тема исследования: Разработка алгоритмов и программная реализация автоматизированной системы аннотирования документов.

Цель исследования: повышение эффективности работы при анализе большого количества информации для составления аннотации документов.

Объектом исследования являются алгоритмы автоматизированного аннотирования документов.

Предметом исследования являются методы автоматизированного аннотирования и реферирования документов.

Методологической основой исследования являются теория риторической структуры, теория предикатов, компьютерная лингвистика.

Структура алгоритма системы представлена на рисунке 1.

Первым шагом является преобразование всех слов в тексте в леммы. Следующим шагом подсчитывается частота повторений в тексте этих лемм. Далее происходит анализ, при котором наиболее часто повторяемые леммы сравниваются с базой данных. Если частота повторений рассматриваемого слова низкая, то это слово является ключевым. Далее формируется список ключевых слов. Затем выбираются предложения, в которых имеется по несколько ключевых слов. Таким образом, в аннотацию выбираются только предложения, в которых высокая концентрация слов из обсуждаемой темы.

База данных, таким образом, нужна лишь для хранения леммизированных слов.

Если представить для наглядности всю схему реализованной программы в виде линейного алгоритма, то она выглядит в виде следующей последовательности действий:

- чтение текста;
- удаление из текста специальных символов;
- разбивка на слова (получение массива слов);
- для каждого слова получение леммы – преобразование слова к нормализованной форме;
- определение частотности повторения лемм в тексте;
- выборка слов, у которых частота в тексте максимальная;

- все предложения, в которых встречается минимум три ключевых слова, попадают в аннотацию;
- вывод аннотации.

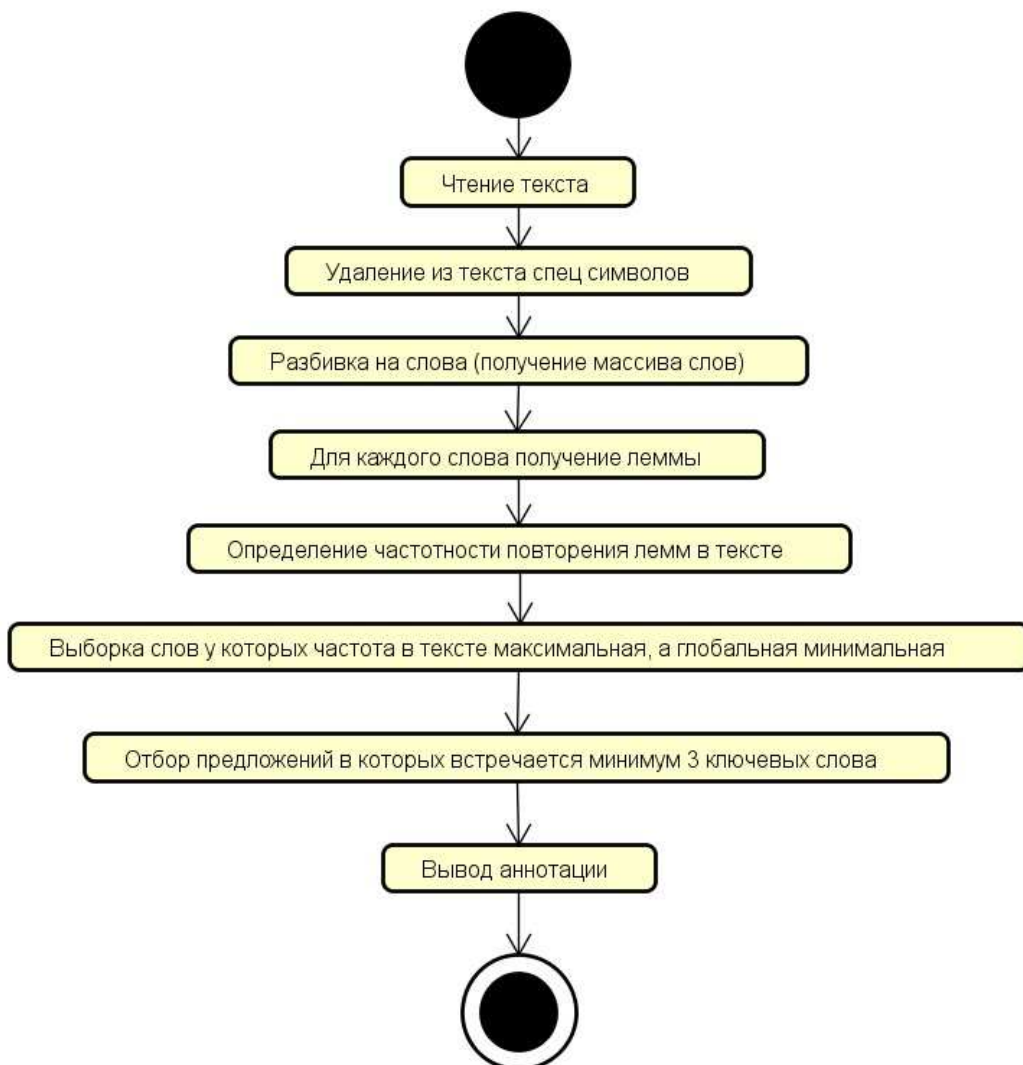


Рисунок 1. Структура алгоритма системы

Для начала работы с системой необходимо выполнять запуск исполняемого файла разработанного приложения.

После запуска приложения отображается форма с вкладками (рис. 2):

- входной текст/ документ;
- ключевые слова;
- аннотация.

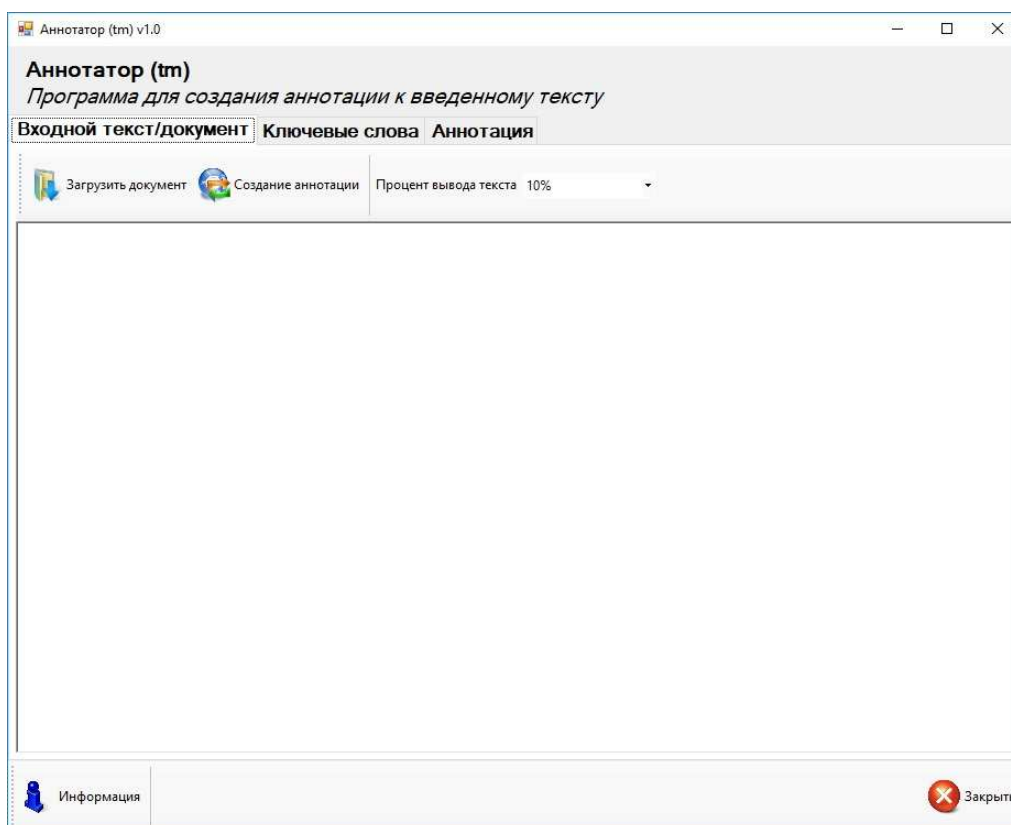


Рисунок 2. Стартовое окно

На форме присутствуют две кнопки – «Загрузить документ» и «Создание аннотации». После нажатия кнопки «Загрузить документ» появится окно выбора файла (рис. 3), где пользователь указывает необходимый ему документ.

Выбранный документ должен иметь формат «rtf». Это связано с тем, что rtf - формат обеспечивает возможность обмена текстовыми документами между различными прикладными программами Windows, так как фирма Microsoft определила этот формат в качестве Clipboard-формата. Кроме того, текстовые документы с rtf-расширением поддерживают многие типы шрифтов и атрибуты форматирования, позволяют отображать рисунки, диаграммы, таблицы, а также содержат команды управления.

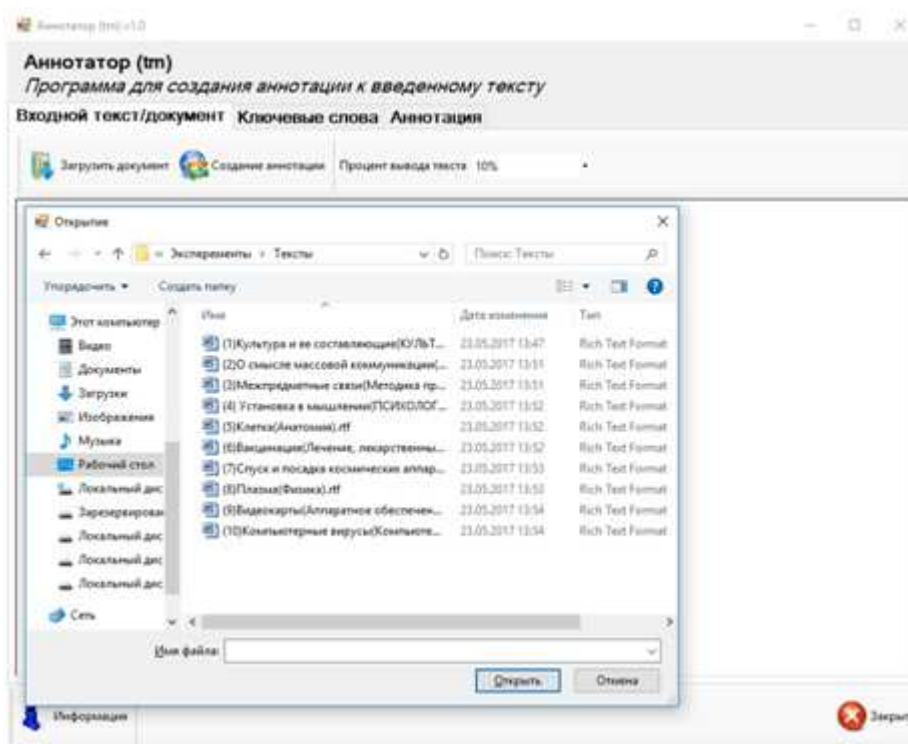


Рисунок 3. Экранная форма выбора документа

После загрузки файла текст отображается в окне, где пользователь может просматривать и редактировать загруженный текст. При нажатии на кнопку «Создание аннотации» начинается анализ текста.

Самые первые отобранные предложения содержат наибольшее количество ключевых слов, то есть они содержат основной смысл статьи.

Размер аннотации зависит в процентном соотношении от исходного текста и не может быть более 3% оригинала для больших текстов. Поэтому вводятся диапазоны выводимой аннотации: 3%, 5% или 10% от размера исходного файла.

В программе выбираются предложения, в которых встречаются ключевые слова, далее в зависимости от процента выбранного вывода отбирается 3, 5 или 10 процентов этих предложений. В программе реализовано выпадающее меню с выбором процента вывода размера аннотации от исходного размера документа (рис. 4).

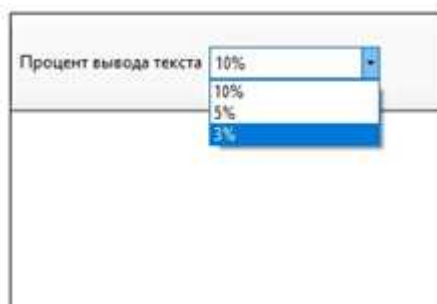


Рисунок 4. Экранная форма выбора процента вывода текста

Когда размер документа очень большой и количество страниц в документе настолько много, что даже 3 процента от исходного текста – это не одна и не две страницы аннотации. Такая аннотация превращается в реферат. Данная проблема была решена ограничением получаемого текста.

Установлена верхняя граница выводимой аннотации: 10 предложений – максимальный размер получаемой аннотации. Текст длиной в 2000 символов назвать аннотацией уже нельзя. Поэтому было реализовано ограничение сверху для сохранения смысла разрабатываемой программной реализации.

После успешно выполненного анализа документа, во вкладке «Ключевые слова» можно просмотреть весь список сгенерированных ключевых слов (рис.5), состоящий из трёх и более слов, наиболее релевантных, поскольку, по рекомендациям, требуется от трех до пяти ключевых слов.

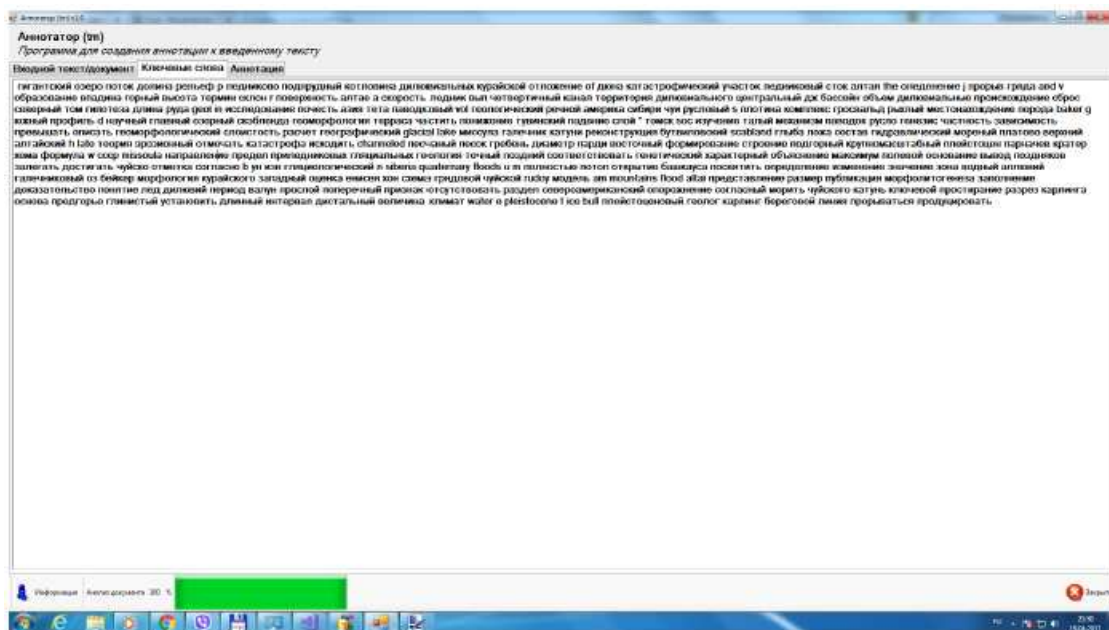


Рисунок 5. Выявленные ключевые слова в тексте документа

В последней вкладке «Аннотация» (рис.6) можно просмотреть полученную аннотацию по заданным параметрам и исходным данным.

Также реализована кнопка «Заккрыть» (рис. 7), при нажатии на которую происходит выход из программы «Аннотатор» без сохранения результатов работы, а затем появляется диалоговое окно (рис. 8) с запросом о закрытии приложения.

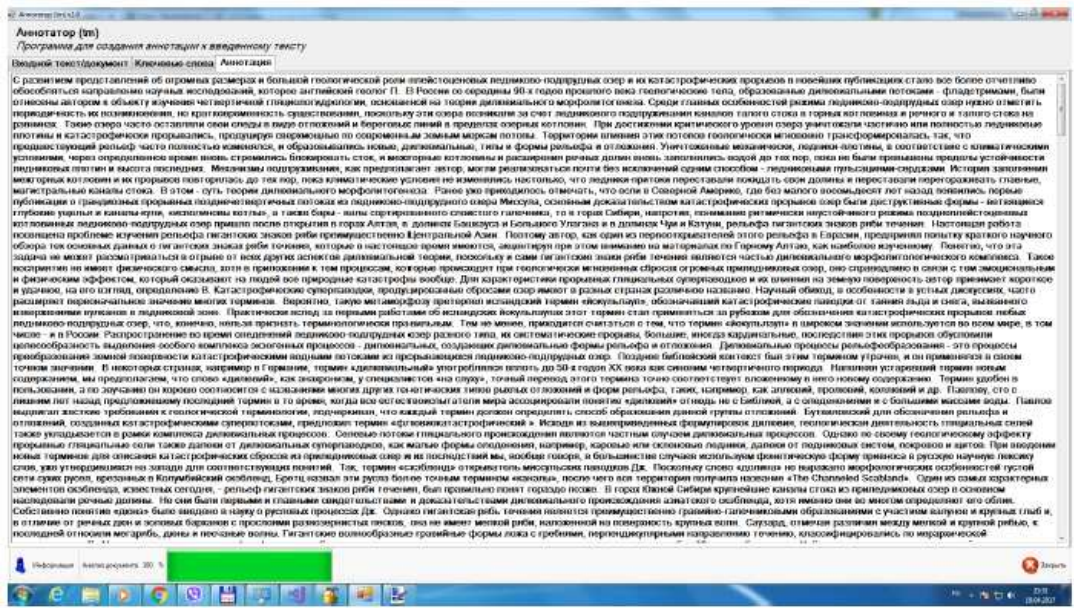


Рисунок 6. Экранная форма вывода аннотации

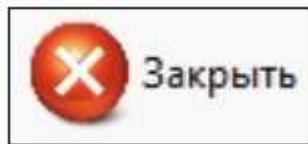


Рисунок 7. Выход из программы

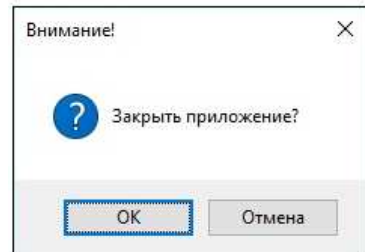


Рисунок 8. Закрытие приложения

Для оценки эффективности реализованной автоматизированной системы аннотирования документов использовался сервис Главред в качестве автоматизированного эксперта. Оценка по шкале Главреда – соотношение стоп-слов – слов, не несущих смысловой нагрузки, к остальным словам. Чем выше оценка, тем меньше в тексте стоп-слов.

С помощью разработанного программного средства составлены 10 аннотаций для технических текстов и 10 аннотаций для документов, относящихся к художественной литературе. На рис. 9 изображён график с каждой итерацией эксперимента для технической и художественной литературы. Среднее значение, полученное при оценке технического текста равно 8,08 балла, а при оценке художественного текста – 8,06 из 10 возможных.

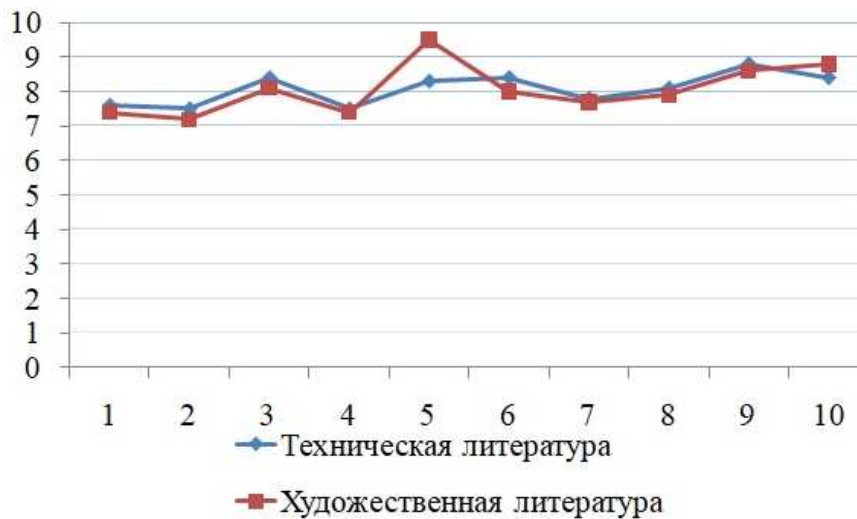


Рисунок 9. Результаты эксперимента

Разница составляет 0,02. Это говорит о том, что качество полученных аннотаций не зависит от вида исходной литературы.

Список используемой литературы:

1) О.В. Свиридова, Н.Н. Короткова, А.А. Рыбанов Программная реализация автоматизированного аннотирования документов [Электронный ресурс] / Инженерный вестник Дона. 2018. №3 URL:

http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_115_Sviridova.pdf_1330ba9668.pdf.

2) Свиридова О.В. Сравнительный анализ существующих автоматизированных систем аннотирования документов. / 17-я научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ (г. Волжский, 22-27 янв. 2018 г.) : сб. тез. докл. В 2 ч. Ч. 2 / под ред. С.И. Благинина ; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград, 2018

РЕАЛИЗАЦИЯ ЧИСТОГО ЗАПАЗДЫВАНИЯ НА МИКРОПРОЦЕССОРНОМ КОНТРОЛЛЕРЕ

Севастьянов Б.Г.

Чистое запаздывание в математических моделях представляют с помощью функции $e^{-p\tau}$. В микропроцессорном контроллере P-130 функцию $e^{-p\tau}$ можно реализовать по-разному: с помощью алгоритма запаздывание (ЗАП) или с помощью разложения в ряд. Приближение $e^{-p\tau}$ с помощью передаточной функции, отличной от минимально-фазового вида, однако такое приближение приводит к медленно сходящимся рядам, и, следовательно, нельзя ограничиться малым числом членов разложения, что ухудшает практическую реализацию чистого запаздывания. К подобным видам разложения относится ряд Тейлора [2]:

$$W(p) = e^{-p\tau} \approx 1 - p \cdot \tau + \frac{(p \cdot \tau)^2}{2!} - \frac{(p \cdot \tau)^3}{3!} + \dots$$

Передаточную функцию звена чистого запаздывания представим в виде ряда Пада [2]:

$$W_z(p) \approx \frac{\tau^2 p^2 - 6 p \tau + 12}{\tau^2 p^2 + 6 p \tau + 12} \quad (1)$$

Реализовать в лоб такую функцию на контроллере затруднительно, поэтому целесообразно использовать методику перехода от дифференциальных уравнений к интегральным, которая широко использовалась при решении дифференциальных уравнений на аналоговых машинах [1- 6; 10; 11]. Используем эту методику⁸ для решения дифференциального уравнения второго порядка:

$$T_2^2 \cdot \frac{d^2 y}{dt^2} + T_1 \cdot \frac{dy}{dt} + y = k \cdot x$$

Запишем данное уравнение в следующей форме (старшую производную оставим в левой части уравнения):

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = -\frac{T_1}{T_2^2} \cdot \frac{dy}{dt} - \frac{1}{T_2^2} \cdot y + \frac{k}{T_2^2} \cdot x \quad (2)$$

Структурная схема нахождения решения уравнения (2) приведена на рис.1. Выражение (2) реализуется на Р-130 с помощью двух интеграторов и сумматора с масштабируемыми входами (Рис.2). В программе настройки (коэффициенты) не учитывают время цикла контроллера.

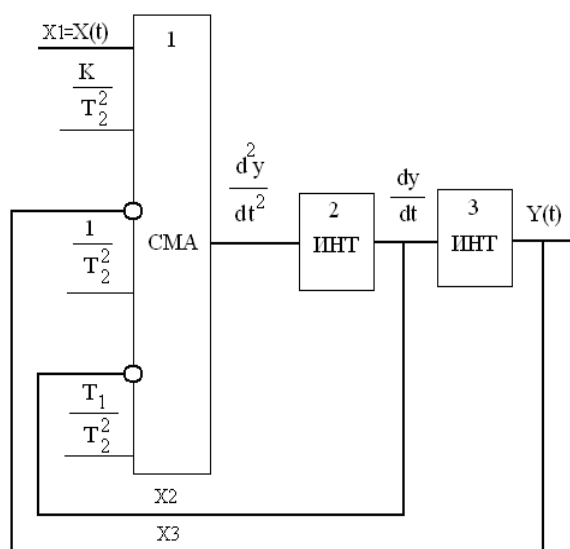


Рис. 1 - Схема решения дифференциального уравнения

⁸ Покажем на примере дифференциального уравнения второго порядка.

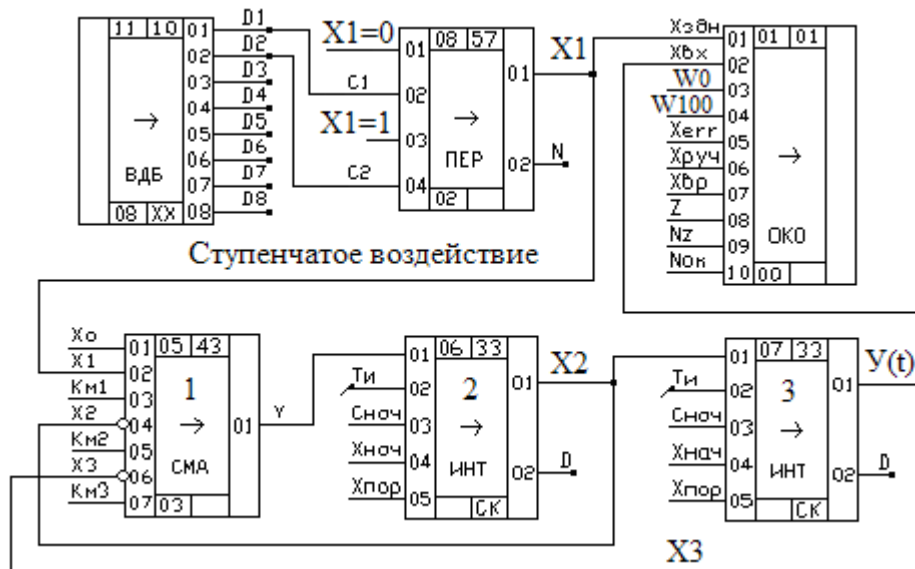


Рис. 2 - Программа на языке FBD решения дифференциального уравнения

C1, C2 – команды оператора при формировании ступенчатого воздействия. Алгоритм ОКО предназначен для отображения сигналов на цифровых индикаторах лицевой панели контроллера: до и после функции e^{-pt} . Алгоритм ПЕР – переключатель (коммутатор) по дискретным сигналам C1 или C2. СМА – сумматор. ИНТ–интегратор.

Описание алгоритмов программы (рис.2) приведено в работах[7; 8].

Передаточную функцию (1) представим в дифференциальной форме:

$$\tau^2 \cdot \frac{d^2 y}{dt^2} + 6 \cdot \tau \cdot \frac{dy}{dt} + 12 \cdot y = \tau^2 \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} - 6 \cdot \tau \cdot \frac{dx}{dt} + 12 \cdot x,$$

где τ – время запаздывания. Запишем уравнение в следующем виде:

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = \frac{d^2 x}{dt^2} - \frac{6}{\tau} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{12}{\tau^2} \cdot x - \frac{6}{\tau} \cdot \frac{dy}{dt} - \frac{12}{\tau^2} \cdot y$$

$$\frac{d^2}{dt^2} (Y - X) = -\frac{6}{\tau} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{12}{\tau^2} \cdot x - \frac{6}{\tau} \cdot \frac{dy}{dt} - \frac{12}{\tau^2} \cdot y \quad (3)$$

Используя вышеприведённую методику, получим структуру решения, аналогичную представленной на рис.1. Здесь встретятся некоторые нюансы.

Одной из проблем, возникающих при реализации запаздывания с помощью алгоритмов ЗАП является трудность расчета количества алгоблоков и значения модификатора исходя из цикла котроллера, если отсчёт значений сигнала привязать к времени цикла контроллера. Например, объект имеет запаздывание 10 секунд (цикл контроллера 0.2 секунды). Алгоритм ЗАП(39) имеет максимальный модификатор $m=12$. Т.е. один алгоритм ЗАП при синхронизации с временем цикла контроллера может задержать сигнал на $12 \cdot 0.2 = 2.4$ секунды, следовательно, для задержки сигнала на 10 секунд необходимо использовать 4 алгоблока ЗАП(№39) с модификатором $m=12$ и один алгоблок ЗАП(39) с модификатором $m=2$. Допустим, мы реализовали запаздывание на алгоритмах ЗАП. Представим такую ситуацию, когда нам по каким-либо причинам потребуется изменить время цикла контроллера, следовательно, при изменении времени цикла рассчитанное

запаздывание не будет соответствовать заданному, и, чтобы оно соответствовало заданному, потребуется вносить изменения в программу.

Для отсчёта значений сигнала следует использовать мультивибратор, а не привязываться к циклу контроллера. При реализации чистого запаздывания с разложением в ряд Пада следует использовать методику решения дифференциальных уравнений, применяемую на аналоговых машинах. Использовать разложение функции чистого запаздывания в ряд Тейлора не целесообразно [2].

- 1 Анисимов Б.В., Голубкин В.Н. Аналоговые вычислительные машины.-М.:Высшая школа, 1971.-448с.
- 2 Догановский С.А., Иванов В.А. Устройства запаздывания и их применение в автоматических системах // Машиностроение.-1966, - 280с.
- 3 Корн Г. А., Корн Т. М., Электронные аналоговые и аналого-цифровые вычислительные машины, пер. с англ., ч. 1 — 2, М.: 1967.
- 4 Левин Л., Методы решения технических задач с использованием аналоговых вычислительных машин, пер. с англ., М., 1966
- 5 Луценко В.А., Финякин Л.Н. Аналоговые вычислительные машины в химии и химической технологии.-М.: Химия., 1979.-248с.
- 6 Луценко В.А., Финякин Л.Н. Математическое моделирование химико-технологических процессов на АВМ⁹.-М.: Химия, 1975.-336.
- 7 Микропроцессорный контроллер Ремиконт Р – 130. – М.: НИИТЕПЛОПРИБОР, 1990. – 330с.
- 8 Севастьянов Б.Г. Проектирование микропроцессорных систем управления, Ч. II.- Волгоград.- 2009.-196с.
- 9 Севастьянов Б.Г. Реализация законов аналогового регулирования на контроллерах: учебное пособие/Б.Г. Севастьянов//Сборник «Учебные пособия». - Волгоград, 2013.-165с.
- 10 Урмаев А. С. Основы моделирования на АВМ.-М.: Наука, 1978.-272с.
- 11 Шапоров О. М. Техника работы на электронных моделирующих установках. «Энергия», 1967 г. Библиотека по автоматике.

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ ГИДРОАГРЕГАТА С ПОВОРОТНО-ЛОПАСТНОЙ ТУРБИНОЙ

Силаев А.А., Коленко К.В.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

На Волжской ГЭС установлено 22 гидроагрегата с поворотными лопастными гидротурбинами.

⁹ АВМ- аналоговые вычислительные машины.

Поворотно-лопастные гидротурбины имеют спиральные камеры трапецеидального сечения, выполненные из бетона. Рабочее колесо турбины состоит из корпуса, в котором закреплено несколько лопастей. Лопасти можно поворачивать относительно корпуса, устанавливая их под некоторым углом к потоку.

Рассмотрим скоростные соотношения при входе на лопасть и при выходе с нее для поворотно-лопастной турбины (рисунок 1).

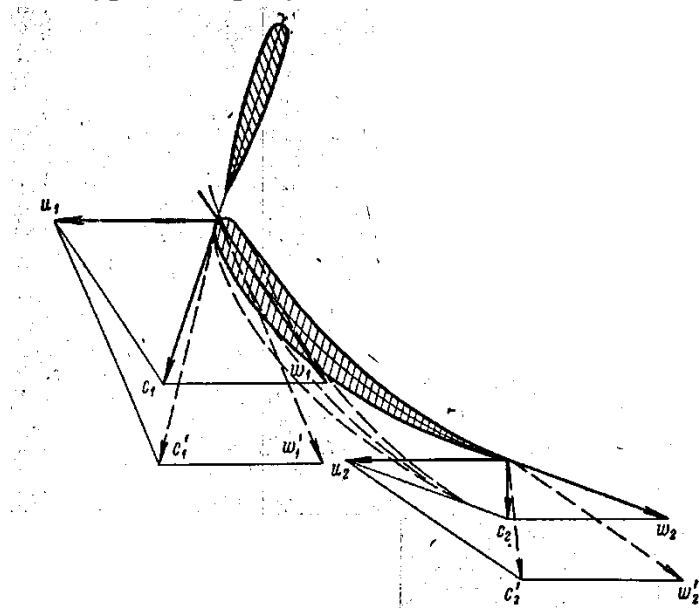


Рисунок 1 – Треугольники скоростей на лопасти рабочего колеса

Поток подходит к лопасти со стороны направляющего аппарата закрученным, то есть со скоростью C_0 , направленной под углом к оси турбины. Если C_0 равна по величине и по направлению C_1 , то имеет место безударный вход. Относительная скорость потока ψ направлена по касательной к поверхности лопасти, переносная скорость u_1 направлена по касательной к окружности вращения и по величине соответствует числу оборотов турбин.

Для каждого типа колеса и данного напора, при котором работает турбина, для получения наилучшего КПД устанавливается определенная зависимость между открытием направляющего аппарата и углом поворота лопастей рабочего колеса – так называемая комбинаторная зависимость (рисунок 2).

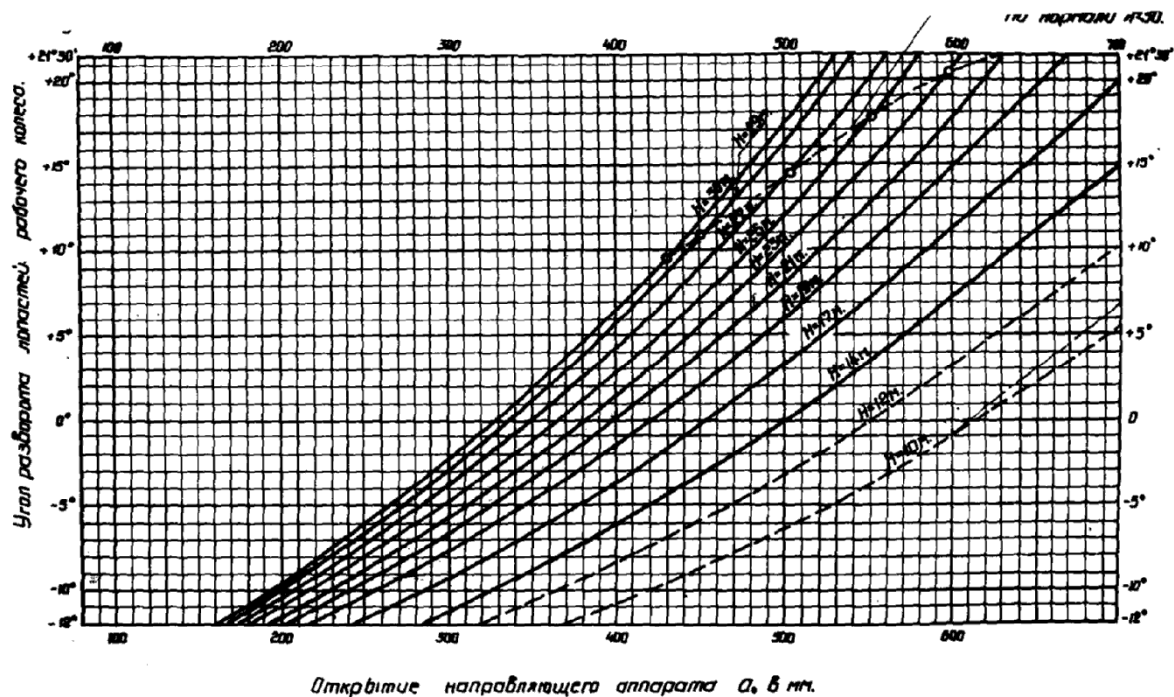


Рисунок 2– Комбинаторная зависимость турбины ПЛ-587-ВВ-930

Например, при увеличении открытия направляющего аппарата увеличивается и угол поворота лопастей рабочего колеса. Следовательно, при неизменной окружной скорости U_1 меняются одновременно направления абсолютной скорости C_1 и относительной W_1 . Расход увеличивается как вследствие поворота лопаток направляющего аппарата, так и вследствие поворота лопастей рабочего колеса. Благодаря повороту лопастей рабочего колеса в поворотно-лопастных турбинах условие безударного входа соблюдается не только на расчетных режимах, вследствие чего высокий КПД турбины держится на большом диапазоне открытий направляющего аппарата.

Список литературы

1. Ключев А.С. Автоматическое регулирование. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: «Энергия», 1973. – 392 с.
2. Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. М.: «Энергоатомиздат», 1989. -608 с. / Крючков И.П.
3. Общие технические требования к управляющим подсистемам агрегатного и станционного уровней АСУ ТП ГЭС. РД 153-34.0-35.519-98
4. Овчаренко Н.И. Автоматика электрических станций и электрических систем: Учебник для вузов / Под ред. А.Ф. Дьякова. – М.: НЦ ЭНАС, 2013. – 503 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ РЕКТИФИКАЦИИ БУТИЛОВОГО СПИРТА

Силаев А.А., Кречетова Е.В.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

В настоящее время трудно представить современный мир без использования химии и химических веществ как на крупном производстве, так и в повседневной жизни. Одним из таких веществ является бутиловый спирт. Это вещество имеет широкое применение. Рассмотрим некоторые из них:

- при производстве лака, смол, а также пластификаторов;
- в качестве модификатора мочевино- и меламино-формальдегидной смолы;
- для изготовления дибутилфталата и трибутилфосфата;
- для производства бутилацетата, бутилакрилата и эфиров с гликолями
- в синтезе многих органических соединений;
- используют как топливо для автомобиля, смешивая, но не обязательно с другим топливом.

Бутиловый спирт представляет собой бесцветную жидкость с несколько вязкой структурой, а также имеет запах сивушного масла. Бутиловый спирт имеет несколько модификаций, а именно четыре. Каждая из этих модификаций достигается различными методами. Так как нас интересует именно изобутиловый спирт, то рассмотрим способ получения этой модификации. Изобутиловый спирт получают путём ректификации.

Процесс ректификации представляет собой многократный прогон спиртосодержащей жидкости по ректификационной колонне. В этой колонне происходит встреча двух потоков: жидкости и пара. В итоге этой «прогонки» получают чистый спирт с концентрацией до 100%.

Самый важный процесс в ректификации – это тепломассообмен. Он представляет собой физический процесс, при котором одно вещество по отношению к другому отдаёт энергию, то есть происходит обмен температурой и массой. Для лучшего понимания процесса ректификации рассмотрим метаморфозы, происходящие с молекулой спирта ректификанта.

Для достижения желаемого результат спирт ректификант должен пройти две стадии. Первая же стадия необходима для выделения крепкого спирта.

Первоначально для процесса ректификации необходимо разогреть исходное вещество, причем до температуры близкой к кипению. Для этого используется выносной кипятильник. Температура в кубе колонны поддерживается в пределах от 100 до 120 °С. Давление в кубе колонны оставляет не более 0,12 бар (не более 0,012 МПа).

Далее спирт, попадая в колонну, испаряется, то есть пар идёт вверх до уровня дефлегматора. Затем он конденсируется и идёт обратно вниз. Молекулы спирта, поднимаясь вверх в виде пара до границы с легкокипящими фракциями,

отдаёт свою энергию легкокипящим фракциям, но приобретает массу, превращаясь из пара в жидкость. Поэтому под действием сил гравитации она опускается снова вниз. Доходя до границы с тяжелокипящими фракциями, молекуле спирта сообщается температура, которая испаряет эту каплю и возвращает ее вверх, где она, как уже сказано выше, поднимается до границы с легкокипящими фракциями. Данный процесс повторяется в каждой фракции.

Далее крепкий спирт, спирт, освобожденный от воды, отводится в накопительную ёмкость. Перед этим спирт предварительно охлаждается в теплообменнике.

После охлаждения спирт поступает на следующую стадию. Вторая стадия является заключительной, в ней происходит выделение крепкого спирта из водной фракции после первичной ректификации.

Для разработки автоматизированной системы управления процессов ректификации необходимо предусмотреть регулирование и контролирование следующих параметров.

Регулированию подлежат:

Уровень во флорентийском сосуде. Регулирующее воздействие вносится за счет отбора сконденсированного бутилового спирта.

Уровень в колонне. Регулирующее воздействие вносится за счет отбора бутилового спирта.

Уровень в подземном сборнике. Регулирующее воздействие вносится за счет отбора спиртового слоя.

Температура спиртового слоя, подаваемого в колонну. Регулирующее воздействие вносится за счет изменения расхода пара, подаваемого в кипятильник.

Температура спиртового слоя, подаваемого в верх колонны. Регулирующее воздействие вносится за счет изменения расхода рассола, подаваемого в дефлегматор.

Контролю подлежат все регулируемые параметры, а так же

- расход сконденсированного бутилового слоя во флорентийский сосуд,
- расход бутилового спирта на выходе из колонны,
- температура верха колонны.

В результате исследования технологического процесса предлагается модернизировать существующую систему управления.

Список литературы

1. Афонин, А.М. Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации: Учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова, Ю.Е. Ефремова. – М.: Форум, 2011. – 192с.

2. Герке, А.Р. "Автоматические регуляторы и типовые законы регулирования./ А.Р. Герке, А.В. Лира, М.Ю. Перухин. Методические указания к лабораторной работе" Казань 2013г.

3. ГОСТ 21.208-2013. Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах. – Введ.2014-11-01. –М.: Стандартинформ, 2015. – 26 с.
4. ГОСТ 21.408–2013 Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов. – Введ.2014-11-01. –М.: Стандартинформ, 2014. – 21 с.
5. Гумеров, Ас.М. "Математическое моделирование химико-технологических процессов/ Ас.М. Гумеров, Н.Н Валиев, Аз.М. Гумеров, В.М. Емельянов. 2013г.

ПРИМЕНЕНИЕ RFID МЕТОК В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Матрохин А.Е., Силаев А.А.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Радиочастотное опознавание представляет систему для беспроводной передачи информации об объекте с помощью радиоволн. Система содержит RFID–тег (Radio Frequency IDentification), в котором содержится вся информация о метке и считыватель RFID. RFID метка передает сигналы с данными на считыватель. RFID датчики бывают активными и пассивными. Активный датчик запитывается от внутренней аккумуляторной батареи. Пассивный датчик запитывается от электромагнитной энергии, поступающей от считывателя. Поэтому, пассивные метки дешевле по сравнению с активными метками [5].

Системы RFID классифицируются в зависимости от рабочей частоты. Различают радиометки с работой на низкой (124-135КГц), высокой (13.56 МГц) и сверхвысокой (860-960 МГц) частотой.

RFID системы применяются в системах управления умного дома, где каждый объект подключается к локальной сети с уникальным номером, определяемым ID радиометки. Это дает возможность хранить и обновлять базы данных, с информацией о геоположении объектов. Система RFID применяется для отслеживания смарт-объектов в доме, посредством добавления в них тегов RFID и установкой RFID считывателей в разных частях дома. Таким образом, определяется текущее местоположение каждого объекта с датчиком. Данная информация может быть использована для подстройки возможностей «умного дома» на основе предпочтений конкретного пользователя [4,6].

В качестве примера для реализации системы безопасности в умном доме можно применить комплект системы радиочастотной идентификации, состоящий из модуля бесконтактной идентификации RC522 13.56 МГц, пластиковой карточки и брелока. Система RFID RC522 считывает и записывает RFID радиометки, находящиеся на пластиковой карточке. Радиоидентификация RFID происходит при обмене данными, с использованием протокола Mifare 1K. Используемая технология позволяет в режиме реального времени распознавать объекты, содержащие RFID

теги. Для обмена данными применяются специальные рамочные антенны, которые встроены в карточку и модуль. В системе применяется пассивная радиометка. Считыватель RFID RC522 срабатывает при нахождении рядом метки. Основа модуля – микросхема MFRC522. Она может работать одновременно сразу с несколькими метками.

Система управления функционально делится на 3 уровня: уровень восприятия, сетевой и прикладной уровни. Уровень восприятия обеспечивает надежное считывание информации с датчиков и RFID-меток. Сетевой уровень обеспечивает повсеместный доступ, передачу информации, обработку и хранение. Прикладной уровень анализирует и обрабатывает полученную информацию под требования пользователя специальными приложениями. Вся эта структура описывает IoT системы в основе, которой лежит RFID метки [3,2].

Таким образом, RFID датчики могут быть применены для системы «умный дом». Данные метки и исполнительные устройства обеспечат мониторинг и взаимодействие с пользователем, а также слежение за различными объектами, находящимися в окружающем интеллектуальном пространстве.

Список используемой литературы

1. Гавришев А.А., Жук А.П., Осипов Д.Л. Анализ технологий защиты радиоканала охранно-пожарных сигнализаций от несанкционированного доступа // Труды СПИИРАН. 2016. Вып. 47. С. 28-45.
 2. Десницкий В.А., Чечулин А.А., Котенко И.В., Левшун Д.С., Коломеец М.В. Комбинированная методика проектирования защищенных встроенных устройств на примере системы охраны периметра // Труды СПИИРАН. 2016. Вып. 48. С. 5-31.
 3. Котенко И.В., Саенко И.Б. Архитектура системы интеллектуальных сервисов защиты информации в критически важных инфраструктурах // Труды СПИИРАН. 2013. Вып. 24. С. 21-40.
 4. Никифоров О.Ю. Базовые технологии Интернета вещей // Символ науки. 2015. №9. С. 105-106.
 5. Николаев П. Какие бывают «умные дома». URL: www.besmart.ru/article/kakie-byvayut-umnye-doma
 6. Павлов Н. Датчики в «умном доме» – полный список. 2013. URL: umnydom.com/datchiki-v-umnom-dome-polnyj-spisok/437
- Ронжин Ал.Л., Будков В.Ю., Ронжин Ан.Л. Формирование профиля пользователя на основе аудиовизуального анализа ситуации в интеллектуальном зале совещаний // Труды СПИИРАН. 2012. Вып. 23. С. 482-494

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯЗЫКА РЕЛЕЙНЫХ ДИАГРАММ ПРИ ПРОГРАММИРОВАНИИ PLC

Трушников М.А., ст.преподаватель каф. ВАЭиВТ,
Волжский политехнический институт (филиал) ВолГТУ

Согласно официальным данным технической поддержки 3S-Smart Software Solutions GmbH популярность пяти МЭК 61131-3 сильно отличается друг от друга. Неудивительно, что инженеры предпочитают текстовый формат программирования (язык ST):

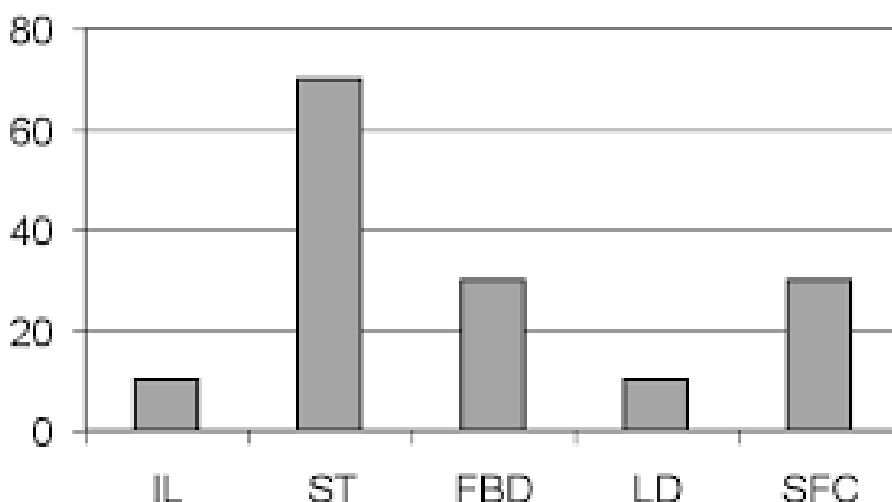


Рисунок 1 - Сравнение популярности языков МЭК

Но при этом в зарубежных источниках программирование на языке LD традиционно было наиболее широко используемым языком программирования для ПЛК. Данный язык известен под разными названиями. Это и язык релейных диаграмм, лестничных диаграмм, и релейно-контактные схемы, и другие подобные названия.

Язык релейных диаграмм был первым языком, разработанным для программирования PLC. Несмотря на то, что со временем появились другие языки программирования, LD продолжает широко использоваться.

Существует много причин для этого:

- Язык релейных диаграмм использовался в течение длительного времени.
- Язык графический.
- Относительно прост для понимания.

Предыдущие версии LD имели базовый набор инструкций, достаточный для выполнения большинства основных типов функций управления, таких как логика, управление временем и счет, наряду с простыми математическими операциями. Большинство современных производителей ПЛК в настоящее время предлагают на рынке промышленные контроллеры и средства программирования, которые включают в себя расширенные дополнительные

функции в формате LD, и, достаточно часто, возможность интеграции с другими языками, такими как FBD и ST.

Основные функции, которые необходимы для реализации небольших систем управления, могут быть изучены относительно быстро, а графическое представление может быть понято интуитивно. Для новичков в программировании и для разработки небольших приложений LD – прекрасный выбор языка программирования.

На рисунке 2 показан схематический эскиз структуры кода в LD. Обе стороны кода ограничены вертикальными линиями, которые мы можем назвать питающими шинами. Шина слева всегда имеет состояние ИСТИНА. Можно также , что к данной шине подключено напряжение (+24 В).

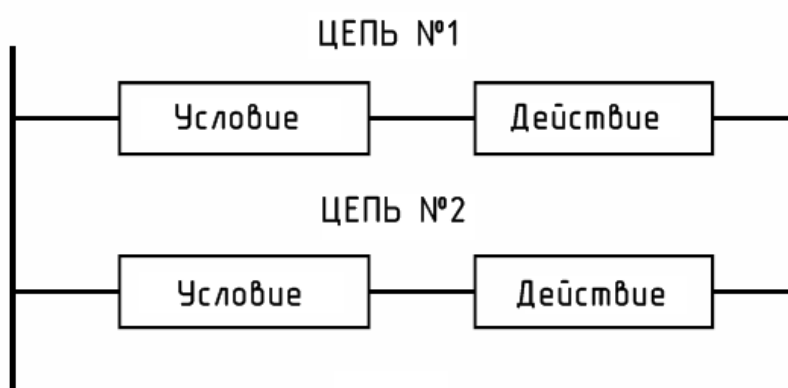


Рисунок 2 - схематический эскиз структуры кода в LD

Шина справа не имеет определенного логического состояния по стандарту. Поэтому его можно считать неявным. И не все производители визуально показывают вертикальную правую линию в программных средствах.

Как правило, код в LD основан на следующем принципе:

- Если условие или комбинация условий удовлетворены, то будет выполнено одно или несколько действий (события, инструкции).

Можно определить совокупность набор условий со связанными действиями как цепь. Таким образом, программа будет состоять из одной или нескольких таких цепей, которые последовательно выполняются ПЛК.

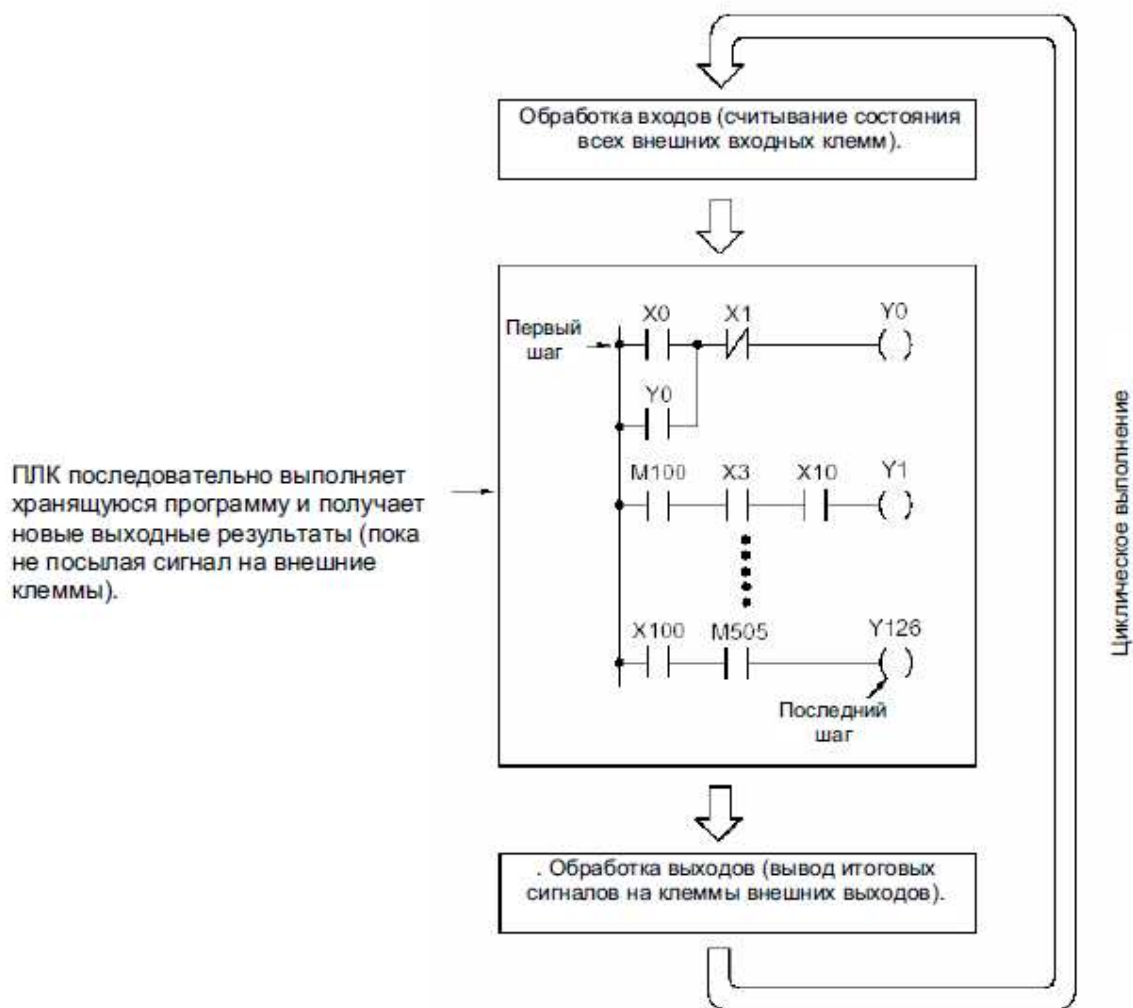


Рисунок 3 - Процесс сканирования релейно-контактной схемы в ПЛК

Главным недостатком данного языка можно считать двоичность операций, возможны только дискретные состояния, отсюда сложность создания программ для непрерывного управления. Кроме этого, с увеличением количества реле управляющая схема становится сложной для чтения, понимания и отладки.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Фадеева М.В.

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Проблема исследования: Отсутствие информации для полного анализа данных не позволяет прогнозировать с требуемой точностью. Алгоритм на основе нечеткой логики восполняет пробелы в недостатке информации и таким образом решает поставленную задачу. Однако в зависимости от источника данных разные алгоритмы

не всегда обеспечивают одинаковую точность. Поэтому остается проблемой выбрать подходящий алгоритм на основе нечеткой логики для получения наиболее достоверного прогноза.

Актуальность исследования:

Современные возможности и способность быстро принимать решения в отношении информации является одной из основных конкурентноспособных качеств.

Быстро принимать эффективные решения – это качество необходимо каждой современной организации. Это позволяет повысить конкурентоспособность компании на рынке, и поэтому очень важны методы и алгоритмы, которые могут прогнозировать развитие рынка услуг и товаров.

Тема исследования: «Разработка алгоритмов и программная реализация методов нечеткой логики для обработки информации».

Цель исследования: исследование методов нечеткой логики и проведение их сравнительно-оценочного анализа.

Объектом исследования являются алгоритмы, реализованные с помощью нечеткой логики в среде MatLab и на языке C++.

Предметом исследования являются методы прогнозирования и обработки информации на основе нечеткой логики.

Методологической основой исследования являются теория нечетких множеств, аппарат вывода нечеткой логики, теория прогнозирования данных.

Количественные методы прогнозирования, требующие значительного объема данных статистики и не могут быть использованы при их отсутствии. Методом количественного прогнозирования является метод временных рядов. Для того чтобы компенсировать недостаток данных, необходим точный прогноз временных рядов, который может быть представлен в виде нечетких временных рядов. Это означает, что при прогнозировании временного ряда неопределенность поведения моделируется в рамках стохастической модели на основе представления временного ряда как случайной реализации.

При этом используются интеллектуальные методы анализа временных рядов, активно используя навыки экспертов.

Временной ряд для таких оценок представляет собой как ряд, который характеризуется нечеткостью значений экспертных оценок, как результат субъективности в их оценках, поэтому данный временной ряд относится к классу нечетких временных рядов.

В этом исследовании нечеткие временные ряды были основаны на логическом выводе Мамдани:

$$\bigcup_{p=1}^{k_j} \bigcap_{i=1}^n x_i = a_{i,jp} \text{ с весом } w_{jp} \rightarrow y = d_j, j = \overline{1, m}$$

в которой значения входных и выходной переменной заданы нечеткими множествами. Введем следующие обозначения, необходимые для дальнейшего изложения материала:

$m_{jp}(x_i)$ - функция принадлежности входа x_i нечеткому терму $a_{i,jp}$,

$$\text{т.е. } a_{i,jp} = \int_{\underline{x_i}}^{\overline{x_i}} m_{jp}(x_i) / x_i, \quad x_i \in \langle \underline{x_i}, \overline{x_i} \rangle.$$

$md_j(y)$ - функция принадлежности выхода y нечеткому терму d_j , т.е.

$$d_j = \int_{\underline{y}}^{\overline{y}} md_j(y) / y, \quad y \in \langle \underline{y}, \overline{y} \rangle. \quad \text{Степени принадлежности входного вектора}$$

$x^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$ нечетким термам d_j из базы знаний рассчитывается следующим образом:

$$md_j(X^*) = \bigvee_{i=1, k_j} w_{jp} \bigwedge_{i=1, n} [m_{jp}(x_i^*)], \quad j = \overline{1, m},$$

где \vee (\wedge) - операция из s-нормы (t-нормы), т.е. из множества реализаций логической операций ИЛИ (И). Наиболее часто используются следующие реализации: для операции ИЛИ – нахождение максимума и для операции И – нахождение минимума.

В результате получаем такое нечеткое множество \tilde{y} , соответствующее входному вектору (x^*) :

$$\tilde{y} = \frac{md_1(X^*)}{d_1} + \frac{md_2(X^*)}{d_2} + \dots + \frac{md_m(X^*)}{d_m}.$$

Особенностью этого нечеткого множества является то, что универсальным множеством для него является терм-множество выходной переменной y . Такие нечеткие множества называются нечеткими множествами второго порядка.

Для перехода от нечеткого множества, заданного на универсальном множестве нечетких термов $\{d_1, d_2, \dots, d_m\}$ к нечеткому множеству на интервале $\langle \underline{y}, \overline{y} \rangle$ необходимо:

1. "срезать" функции принадлежности $md_j(y)$ на уровне $md_j(X^*)$;
2. объединить (агрегировать) полученные нечеткие множества.

Математически это записывается следующим образом:

$$\tilde{y} = \text{agg}_{j=1, m} \int_{\underline{y}}^{\overline{y}} \min(md_j(X^*), md_j(y)) / y,$$

где agg - агрегирование нечетких множеств, которое наиболее часто реализуется операцией нахождения максимума.

Четкое значение выхода y , соответствующее входному вектору x^* , определяется в результате дефаззификации нечеткого множества \tilde{y} . Наиболее часто применяется дефаззификация по методу центра тяжести:

$$y = \frac{\int_{\bar{y}}^{\bar{y}} m_{\bar{y}}(y) dy}{\int_{\bar{y}}^{\bar{y}} m_{\bar{y}}(y) dy}.$$

Далее к нечетким временным рядам применялись стандартные методы прогнозирования на основе регрессионного моделирования:

- метод экспоненциального сглаживания;
- метод скользящего среднего;
- метод проецирования тренда;
- регрессионный метод.

В результате программной реализации прогнозирования нечетких временных рядов были получены следующие результаты, которые были получены экспериментальным путем:

1) Если у прогнозируемого объекта имеются устоявшиеся тенденции в динамике развития, то наиболее эффективным методом является метод скользящего среднего.

2) При небольшом периоде прогнозирования наиболее достоверные результаты дает метод экспоненциального сглаживания.

3) Метод проецирования тренда дает эффективные результаты только в том случае, если длительность периода прогнозирования опирается на данные, собранные не менее чем за год, и период прогноза не превосходит периода сбора данных.

4) Если выборка данных для прогнозирования достаточно большая и распределение исходных данных приближается к нормальному, то регрессионный метод наиболее эффективен.

Список используемой литературы:

1) Кириллов, А.И. Анализ использования алгоритмов на основе нечёткой логики для психологических исследований [Электронный ресурс] / А.И. Кириллов, М.В. Фадеева // Международный студенческий научный вестник : электрон. науч. журнал. - 2018. - № 3, ч. 4. - С. 637-639. – Режим доступа : <https://www.eduherald.ru/ru/issue/view?id=185>.

2) Кириллов, А.И. Анализ использования алгоритмов на основе нечёткой логики для психологических исследований [Электронный ресурс] / А.И. Кириллов, М.В. Фадеева // Студенческий научный форум – 2018 : докл. X междунар. студенч. электрон. науч. конф. Направление «Технические науки» (секция «Проблемы моделирования, проектирования и разработки программных средств») / РАЕ. - Москва, 2018. - Режим доступа : <http://www.scienceforum.ru/2018/>.

3. Фадеева, М.В. Анализ алгоритмов прогнозирования на основе регрессионных моделей [Электронный ресурс] / М.В. Фадеева // 17-я научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ (г. Волжский, 23-27 января 2018 г.) : сб. материалов конф. / под ред. С.И. Благинина ; ВПИ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДРОБЛЕНИЯ КАРБИДА КРЕМНИЯ

Силаев А.А., Валенеев А.С.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Одним из самых распространённых способов производства карбида кремния является метод Ачесона в специальной электропечи при высокой температуре 1600-2500 °С [1].

Карбид кремния используется для изготовления абразивных материалов и инструментов, качество эксплуатационных свойств которых зависит от качества дробления карбида кремния. Поэтому автоматизация технологического процесса дробления карбида кремния является важной задачей.

Процесс дробления карбида кремния происходит в газоструйной мельнице (см. рис 1) без использования подвижных частей и трущихся поверхностей.

Неизмельчённый материал с помощью пневмотранспорта поступает в нижнюю часть сепаратора и по рукавам направляется к разгонным трубкам.

Газоструйная мельница состоит из размольной камеры, в которую с противоположенных концов присоединены разгонные трубки. Для большего ускорения частиц в газоструйную мельницу параллельно с потоком воздуха, который подогревается в рекуператоре, подается горючая смесь, состоящая из природного газа и воздуха. В результате её горения процесс дробления протекает при температуре 500-600 С, а скорость частиц на выходе из разгонных трубок достигает 200 м/с.

Измельченный материал из размольной камеры вместе с потоком дымовых газов поступает в бункер, где происходит его разделение на две фракции. Крупная фракция заново проходит цикл измельчения. Мелкая фракция, представляющая собой целевой продукт, направляется на центробежный классификатор, где происходит разделение готового продукта на две фракции [3].

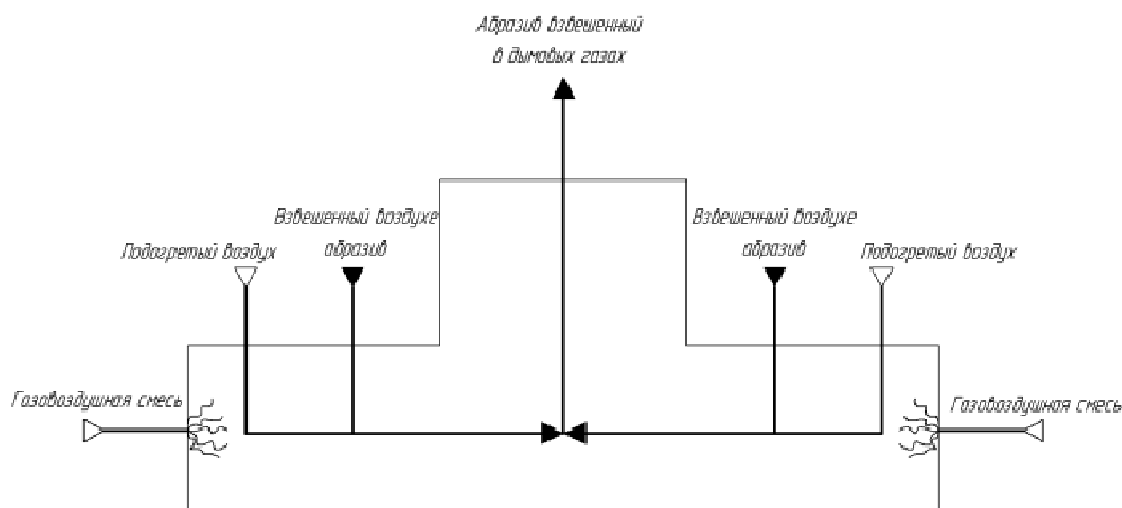


Рисунок 1 – Упрощенная схема газоструйной мельницы

В результате анализа технологического процесс дробления карбида кремния выбраны параметры, подлежащие регулированию и контролю:

- температура в газоструйной мельнице;
- соотношение расхода газ-воздух;
- давление в линии сжатого воздуха;
- давление в газоструйной мельнице.
- расход газа;
- расход воздуха;
- горение горелок;
- давление в камере горения горелок.

Основным технологическим параметром, влияющим на качество измельчения карбида кремния является температура в газоструйной мельнице.

Рассмотрим технические средства автоматизации для регулирования и контроля основных параметров процесса.

Для измерения температуры применяется термопары фирмы «ОВЕН», марки ДТС-И[1]. Данные датчики изготавливаются на базе термометров сопротивления ДТСхх5 (Pt100) [1].

Для измерения расхода газа применяется расходомеры типа ЭМИС-Вихрь 200. Измерительная полость и компоненты прибора изготовлены из нержавеющей стали, что обеспечивает возможность измерения расхода различных газов, жидкостей и пара [4].

Для контроля пламени горелок применяются датчики наличия пламени СП 1, предназначенные для непрерывного автоматического контроля наличия пламени в камерах сгорания.

Для контроля давления применяется датчики давления фирмы «ОВЕН», марки ПД-200[1].

Система управления построена на контроллере фирмы «ОВЕН», марки ПЛК-160. Программирование контроллеров осуществляется в среде CODESYS v.2.3.x, максимально соответствующей стандарту МЭК 61131 [1].

Таким образом, автоматизация процесса дробления карбида кремния позволяет сократить влияния человеческого фактора на технологический процесс и увеличить качество регулирования и точность измерений. Что положительно отразится на качестве готового продукта. Кроме того, следует отметить, что для реализации системы управления используются отечественные технические средства автоматизации.

Список используемой литературы:

1. Основы проектирования и технология изготовления абразивного и алмазного инструмента. / Ю. М. Ковальчук [и др.] ; под общ. ред. Ю. М. Ковальчука. - Москва : Машиностроение, 1984. - 286 с.
2. Каталог продукции ОВЕН // Контрольно-измерительные приборы ОВЕН. URL: <https://www.owen.ru/catalog> (дата обращения: 13.12.2018).
3. Лисовцов И. А., Медведева Л. И. Разработка системы управления процессом дробления карбида кремния [Текст] // Технические науки: традиции и инновации: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Казань, март 2018 г.). — Казань: Молодой ученый, 2018. — С. 37-39. — URL <https://moluch.ru/conf/tech/archive/287/13760/> (дата обращения: 14.12.2018).
4. Вихревой расходомер ЭМИС-ВИХРЬ 200 // Производитель расходомер ГК «ЭМИС». URL: http://emis-kip.ru/ru/prod/vihrevoj_rashodomer/ (дата обращения: 13.12.2018).

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ВУЛКАНИЗАЦИИ

Силаев А. А., Козлов О. В., Смелов Д. В.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Для уменьшения материальных и временных издержек при проведении работ по модернизации автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП) необходимо правильно организовать сопровождение проведения работ. Для этого необходимо четкое соблюдение последовательности выполнения работ, с назначением ответственных исполнителей.

Для этого предлагается воспользоваться ГОСТом "Автоматизированные Системы. Стадии создания"[1].

Для модернизации системы управления процессом вулканизации необходимо организовать следующие работы, разбитые на стадии.

Формирование требований к АСУТП

На данной стадии выполняются следующие виды работ:

- обследование технологического процесса вулканизации и уровень его автоматизации;
- обоснование проведения работ по модернизации АСУТП вулканизации;
- определение требований к качеству АСУТП.

Для выполнения данных работ приглашаются сторонние организации, из которых обычно и выбирается главный исполнитель.

Результаты обследования процесса вулканизации и уровня его автоматизации оформляются в виде отчёта и являются основной для создания заявки на проведения работ по модернизации АСУТП вулканизации.

Разработка концепции АСУТП

Реализуемые работы:

- определение возможности реализации требуемой АСУТП;
- обзор патентов на АСУТП вулканизацией;
- выбор оптимального варианта АСУТП, удовлетворяющей требованиям предприятия.

Предлагается задействовать сторонние незаинтересованные организации, обладающие соответствующим уровнем компетенций.

Результаты данных работ оформляют в виде отчёта о научно-исследовательской работе.

Техническое задание

На данной стадии происходит разработка требований к составу и содержанию и качеству работ по модернизации АСУТП вулканизации.

Обычно техническое задание составляет главный исполнитель.

Работы на стадии оформляют в виде технического задания на проведения работ.

Все остальные виды работ выполняет исполнитель.

Технический проект

Целью этой стадии является разработка проектной документации по АСУТП вулканизации:

- функциональная схема АСУТП;
- схема внешних подключений АСУТП;
- схема шкафа КИП и А.

Все разработанные документы в обязательном порядке согласовываются с заказчиком.

Рабочая документация

На стадии происходит разработка технической рабочей документации, для организации работ по вводу модернизированной АСУТП в эксплуатацию.

Ввод в действие

Проводятся работы по реализации технических решений и плана мероприятий по вводу системы в действие, а также подготовка к постоянной эксплуатации АСУТП.

Таким образом, выполнение указанных работ и стадий при модернизации АСУТП позволяет сократить временные и материальные издержки. Что позволит предприятию быстрее окупить затраты на модернизацию. Кроме того соблюдение стандарта позволяет получить АСУТП максимального качества.

Список литературы

1. ГОСТ 34.601-90. Автоматизированные системы. Стадии создания. – Москва: Изд-во стандартов, 1992. – 6 с.
2. Фурсенко, С.Н., Автоматизация технологических процессов / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 376 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ОПЕРАТОРА ЛИНИИ ДОЗИРОВАНИЯ КАРБИДА КРЕМНИЯ

А.С. Лапаева, гр. ВАУ-426
А.В. Савчиц, доцент кафедры ВАЭ

Автоматизированное рабочее место – это рабочее место оператора, которое оборудовано персональным компьютером, программным обеспечением и системой визуализации контролируемого процесса. Оно позволяет ему получать и обрабатывать информацию о состоянии процесса и при необходимости корректировать параметры, влияющие на производство продукции.

Оператор управляет системой дозирования, контролирует расход реагентов и сравнивает фактический расход с требуемым расходом.

На сегодняшний день, оператор со своего рабочего места не может повлиять на объем подаваемого флотореагента при дроблении карбида кремния. Это сказывается на качестве конечного продукта.

Для решения данной проблемы, связанной с информирование оператора о состоянии всех параметров процесса, в систему встраиваются микрорасходомер, расходомер и тензометрический датчик веса, которые передает данные на контроллер. Контроллер, в свою очередь, связан с компьютером оператора, где и выводится информация о процессе (рисунок 1).

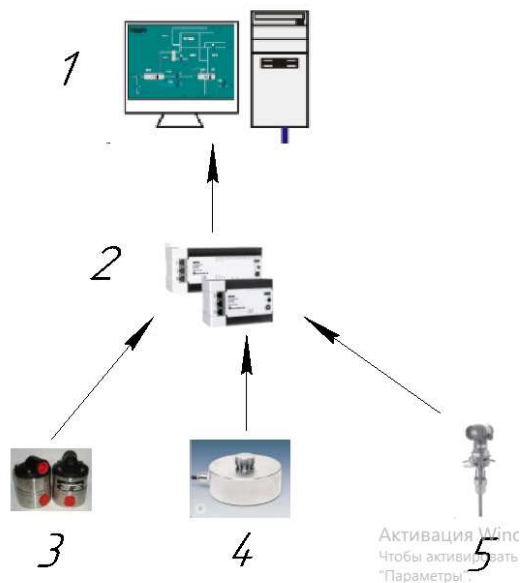


Рисунок 1 – Схема передачи данных на компьютер оператора

1 – ПК оператора; 2 – контроллер; 3 – микрорасходомер для флотореагента;
4 – тензометрический датчик веса; 5 – расходомер для воды

Для удобного восприятия на монитор оператора выводятся следующие параметры (рисунок 2), где:

- 1 – Расход карбида кремния, кг/ч;
- 2 – Подача флотореагента, капля в минуту;
- 3 – Расход воды, м³/ч;
- 4 – график;
- 5 – сигнализация об ошибке;
- 6 – панель управления;

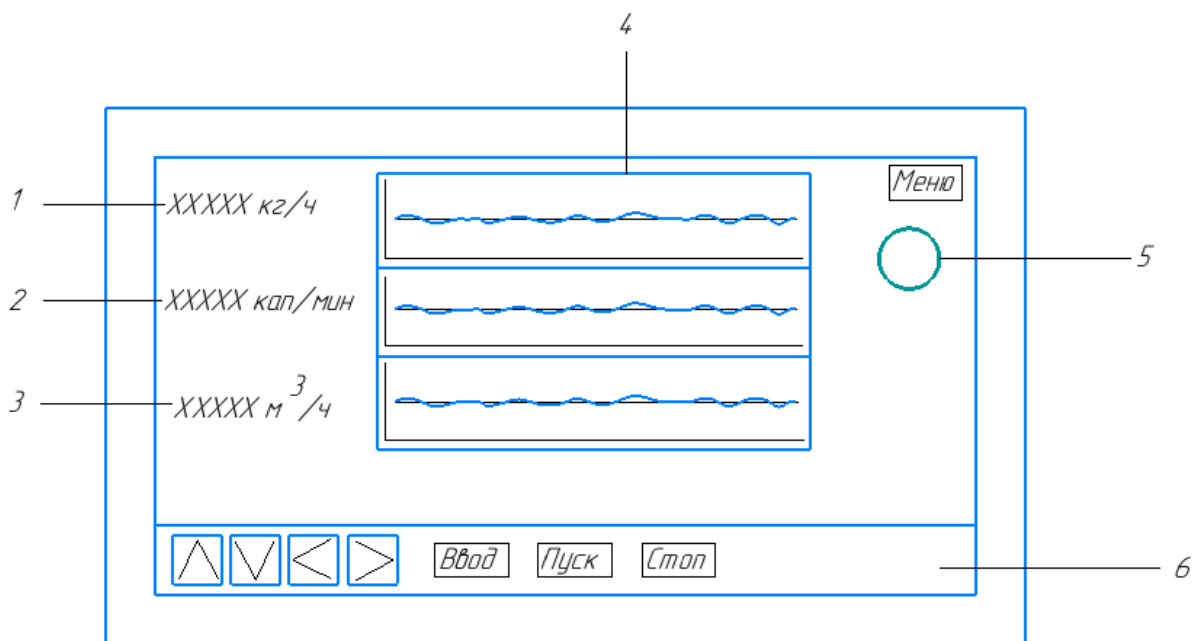


Рисунок 2 – Данные выводимые на монитор оператора.

Данное рабочее место поможет оператору получать подробную информацию о процессе, а также способность регулировать подачу воды и флотореагента, в зависимости от количества карбида кремния.

Литература:

1. Гук М. Аппаратные интерфейсы ПК. Энциклопедия. -- СПб.: Издательский дом "Питер", 2002. -- 528 с..
2. Дозаторы непрерывного действия - средства автоматизации процессов дозирования. Обзорная информация. — М., 1982.- Синицын Б. Н., Ерохин А. С.
3. Автоматизированное рабочее место для статистической обработки данных. / Под ред. В.В. Шуракова, Д.М. Дайитбегова, С.В. Мизрохи, С.В. Ясеновского. - М., 2005г.

ГАЗООБРАЗНОЕ ТОПЛИВО: АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Медведева Л.И., доцент, кафедра ВАЭ
Лескин А.А., магистр, гр. ВАЭЗ-130

Растущий интерес к альтернативным видам топлива для легковых и грузовых автомобилей обусловлен тремя существенными соображениями:

- альтернативные виды топлива, как правило, дают меньше выбросов, усиливающих смог, загрязнение воздуха и глобальное потепление;
- большинство альтернативных видов топлива производится из неисчерпаемых запасов;
- использование альтернативных видов топлива позволяет любому государству повысить энергетическую независимость и безопасность.

Одним из видов альтернативного топлива является природный газ. Он полностью сгорает и уже сейчас повсеместно доступен потребителям многих стран за счет снабжения природным газом домов и производственных объектов. При использовании в транспортных средствах, работающих на природном газе (автомобилях и грузовиках со специально спроектированными двигателями), природный газ дает значительно меньше вредных выбросов, чем бензин или дизельное топливо.

На газе (светильном) поршневые двигатели внутреннего сгорания работали еще в доавтомобильную эпоху. Теперь для питания автомобильных двигателей используют два различных типа газообразного топлива – метан и пропанобутановая смесь.

Сжатый газ (метан, природный газ, биогаз) достаточно давно используется как горючее для двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Метан – это тот самый природный газ, который по магистральным газопроводам поступает в крупные города и сгорает в конфорках бытовых газовых плит. Так как запасы метана

практически неограниченны, он очень дешев. Переоборудование для работы на метане возможно практически для любых бензиновых двигателей (карбюраторных, инжекторных) и даже дизельных. Хотя объем доработок последних существенно выше, что не всегда экономически целесообразно [1].

Плюсы использования природного газа:

- значительные запасы и возможность получения из возобновляемых источников;
- меньше токсичность выхлопных газов;
- конструктивные изменения в бензиновых автомобилях незначительные, но больше, чем при переоборудовании на сжиженный газ.

Минусы:

- использование больших, тяжелых и дорогостоящих газовых баллонов;
- более высокая стоимость работы (по сравнению с переоборудованием на сжиженный газ);
- при транспортировке природного газа возможны его утечки.

Использование *сжиженного газа*, как вида моторного газообразного топлива, распространено куда шире. Это пропано-бутановая смесь, то есть сопутствующий газ, который получают при добыче и переработке нефти. Пропано-бутан можно хранить в сжиженном виде под давлением в 16 атмосфер, а стальной баллон емкостью 50-80 л, который вполне подойдет для обычного легкового автомобиля, весит не более 40-70 килограммов.

Как и дизельное топливо, пропано-бутановая смесь бывает летней и зимней. Вызвано это разделением особенностями сезонной эксплуатации. Дело в том, что пропан испаряется при $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$, а бутан при $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Летом смесь на 75% состоит из бутана, а на 25% из пропана, и при низких температурах она просто не сможет перейти в газообразное состояние. Поэтому зимний состав пропано-бутановой смеси содержит 75% пропана и 25% бутана. Запуск карбюраторного двигателя на газе возможен и при отрицательных температурах. Однако специалисты рекомендуют при температуре воздуха ниже $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ пускать двигатель на бензине и переходить на газ спустя некоторое время. Пропан имеет метановое число 110, а бутан – 95, поэтому метановое число пропано-бутана может варьироваться от 99 до 106.

Плюсы сжиженного газа:

- цены ниже, чем на бензин (но выше, чем на сжатый газ);
- возможность переоборудования практически любых бензиновых двигателей внутреннего сгорания;
- наличие дополнительной топливной системы;
- меньшая токсичность отработавших газов.

Минусы:

- необходимость запуска и прогрева на бензине при температуре ниже $0\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- ограниченность запасов;

- дополнительные расходы на установку и обслуживание.

Еще одним видом сжиженного газа является *диметиловый эфир*, который, в ближайшие годы, может стать основной альтернативой дизельному топливу. Диметиловый эфир – это сжиженный газ, который вырабатывается из природного метана. Он характеризуется высоким метановым числом (55-60 против 40-55 у нефтяного дизельного топлива) и полным отсутствием сажи в выхлопе. Для использования этого вида топлива не придется создавать новую инфраструктуру АЗС, достаточно сделать их двухтопливными, а на машину поставить комплект газовой аппаратуры. При этом эфир вдвое дешевле солярки, но расход его вдвое выше.

Водород – еще один газ, который может быть использован в виде топлива. Его можно смешивать с природным газом для транспортных средств, в которых используются некоторые виды двигателей внутреннего сгорания. Водород также используется в транспортных средствах с топливными элементами, работающими на электричестве, которое вырабатывается в результате реакции соединения водорода и кислорода в топливной ячейке.

Тезис "водород – топливо будущего" звучит всё чаще. Большинство крупных автопроизводителей проводит опыты с топливными элементами и такие экспериментальные автомобили в большом количестве мелькают на выставках.

На данный момент существуют два вида применения водорода в автомобилях. Первый – это топливные элементы [2]. Второй – сжигание водорода в ДВС. Такой подход исповедуют BMW и Mazda. Японские и немецкие инженеры видят в этом свои преимущества, но предлагают сохранить в автомобиле возможность ездить и на бензине (по аналогии с распространёнными двух топливными машинами "бензин/газ"). Кроме того, перевод на водород обычных ДВС (при соответствующих настройках) не только делает их чистыми, но и повышает термический КПД и улучшает гибкость работы.

Ближе к серийному производству топливные системы с баками, в которых водород хранится в газообразном виде под высоким давлением (300-350 атмосфер), либо в жидком виде, при сравнительно невысоком давлении, но низкой температуре (– 253 °С). Соответственно, в первом случае нужен баллон, рассчитанный на высокое давление, а во втором – мощнейшая теплоизоляция.

Список литературы

1. Электронный ресурс: <http://www.newchemistry.ru>
2. Электронный ресурс: <http://environment.about.com>

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОХЛАЖДЕНИЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРА

Медведева Л.И., доцент, кафедра ВАЭ,
Спикин А.А., бакалавр, гр. ВХА3-450

В настоящее время для эффективного управления технологическими объектами используют комплексные системы управления, получившие название автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП). АСУ ТП используют разнообразные средства измерения, контроля, управления и регулирования, частично либо полностью освобождая человека от таких функций. Для правильного поддержания режимов технологического процесса необходимо строгое соблюдение параметров объектов управления на определенном уровне.

В данной статье будет рассмотрена АСУ ТП охлаждения обмоток статора турбогенератора ТЭЦ.

При работе генератора в обмотках его выделяется значительное количество тепла. Для отвода тепла организуется специальная система охлаждения. С ростом мощности генератора и стремлением изготовить его допустимо приемлемых размеров резко возрастает плотность тока токоведущих элементов, а следовательно, и их нагрев. Это обстоятельство вынуждает применять более эффективные способы отвода тепла от обмоток генератора.

Выделяют три способа отвода тепла: водяное охлаждение, масляное охлаждение и водородное охлаждение. Известно, что вода отводит тепло в 25 раз интенсивнее, чем водород и в 2,5 раза интенсивнее, чем масло. Масляное охлаждение применяется редко. Несмотря на то, что масляное охлаждение позволяет значительно повысить напряжение статора до 30-35 кВ, оно требует больших проходных сечений, как более вязкая среда по сравнению с водой. Поэтому предпочтительнее применять водяное и водородное охлаждение.

Основным этапом разработки системы управления процессом является выбор средств автоматизации, условия работы которых соответствуют условиям протекания процесса. При этом предпочтение отдается отечественным маркам, для которых возможно межэксплуатационное обслуживание и модернизация. В качестве датчиков нижнего уровня были выбраны следующие средства:

- для измерения *температуры* – термоэлектрический преобразователь сопротивления Элемер ТСМУ – 205. Они используются для работы с жидкими, твердыми и газообразными средами. Использование термопреобразователей допускается для контроля температуры сыпучих сред, неагрессивных, а также агрессивных, по отношению к которым материалы, контактирующие с измеряемой средой, являются коррозионностойкими к материалу, из которого изготовлен корпус прибора.

- для измерения избыточного, вакуумметрического и дифференциального давления – датчики давления фирмы Элемер АИР-20/М2 ДИ, ДВ, ДД. Микропроцессорные 8-диапазонные датчики давления бизнес-класса одни из самых популярных датчиков в линейке НПП «ЭЛЕМЕР», имеющие широкий модельный ряд. Датчики предназначены для непрерывного преобразования абсолютного давления, избыточного давления, избыточного давления-разряжения, дифференциального давления, гидростатического давления в унифицированный выходной токовый сигнал 0...5 мА или 4...20 мА. Также в приборе реализован двойной комбинированный токовый выход 0...5/4...20 мА.
- для контроля *растворенного кислорода* – анализатор АКПМ-1-01Т. Анализатор кислорода применяется при автоматическом контроле процессов водохимподготовки в атомной и тепловой энергетике, в теплосетях и на промышленных предприятиях.
- *анализатор водорода* предназначен для производственного анализа («непрерывного анализа», «анализа на линии» или «технологического анализа») концентрации (сН_2), парциального давления водорода (рН_2), и температуры (Т) в жидких и газообразных средах. Анализаторы АВП-01, благодаря своей универсальности и широкому ассортименту используемых амперометрических сенсоров (АС), могут применяться для решения разнообразных задач аналитического контроля водорода практически во всех отраслях народного хозяйства: в атомной и тепловой энергетике, химической и нефтяной промышленности и в других отраслях народного хозяйства. Анализаторы водорода АВП-01 предназначены для эксплуатации в промышленных и лабораторных условиях при температуре окружающей среды от -20 до +60 °С и температуре анализируемой среды от 0 до +50 °С, относительной влажности воздуха 100 % при температуре +25 °С и атмосферном давлении от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).
- для измерения *расхода* – ультразвуковой расходомер-счетчик Sonoelis SE 8045. Ультразвуковые расходомеры-счетчики для учета расхода воды и жидкостей (в том числе непроводящих и агрессивных) серии SONOELIS SE 8045, SE 8065 предназначены для измерения объемного и массового расходов жидкостей (в том числе питьевой воды) на различных объектах. Расходомеры SONOELIS SE 8045, SE 8065 могут использоваться в технологических или коммерческих целях.
- для измерения *уровня* – поплавковый датчик уровня ОБЕН ПДУ И.1500. Поплавковые датчики уровня ОБЕН ПДУ-И предназначены для непрерывного преобразования уровня жидкости в унифицированный аналоговый выходной сигнал 4...20 мА. Датчики используются в составе систем контроля уровня жидкости в различных резервуарах (а также в

чистых естественных водоемах), в том числе, под давлением. Арматура датчика изготавливается из нержавеющей стали 12X18H10T.

- электропривод серии Regada STR OPA применяется в качестве *регулирующего электропривода* для арматуры прямоходного действия. Электроприводы данной серии могут устанавливаться под любым рабочим углом. Компактная конструкция имеет высокую степень защиты от воздействий окружающей среды для избегания попадания пыли и влаги в корпус привода во время эксплуатации.

Для контроля и регулирования технологических параметров выбирается промышленный контроллер XP-9781-WES7 фирмы ISP DAS.

Система автоматизированного управления на основе выбранных средств измерения позволит повысить качество готовой продукции и качество ведения технологического процесса, снизить экономические и материальные затраты на процесс и себестоимость продукции.

ПРИМЕНЕНИЕ КОНТРОЛЛЕРОВ БАЗИС ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СИНТЕЗА ГИДАНТОИНА

Силаев А.А., Никитин А.В.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Процесс синтеза гидантоина является одной из стадий производства метионина, который применяется в животноводстве как кормовая добавка. Поэтому его получение является важной задачей для химической промышленности.

Производство гидантоина является взрывопожароопасным и химически опасным.

Кроме того, процесс синтеза гидантоина является многофакторным и характеризуется большим количеством технологических параметров, подлежащих контролю, регулированию и диагностики. Основные технологические параметры – это температура, давление, расход и уровень.

Поэтому для автоматизации производства гидантоина необходимо выбирать соответствующие технические средства, имеющие специальные сертификаты соответствия.

Для производства гидантоина можно использовать модульный универсальный контроллер (ПЛК) отечественного производителя АО «Экоресурс» БАЗИС-100 [3].

Основные технические особенности контроллера:

- наличие сертификата на применение в опасных производствах;
- поддержка резервирования и горячей замены;

- поддержка основных промышленных интерфейсов и протоколов для подключения датчиков и приборов;
- реализация основных законов регулирования;
- визуализация технологического процесса;
- блочная среда программирования;
- архивирование данных;
- модульность;
- удобство монтажа;
- относительно низкая стоимость.

Для реализации своего функционала контроллер БАЗИС содержит следующие основные виды модулей:

- модуль входных аналоговых или двухпозиционных каналов;
- модуль выходных управляющих токовых или дискретных каналов;
- процессорный модуль;
- коммуникационный модуль;
- модуль питания;
- панель управления [3].

С помощью выбранного контроллера производится оперативное регулирование, контроль и сигнализация технологических параметров производства гидантоина.

Для управления технологическим процессом достаточно встроенных функциональных модулей программного обеспечения контроллера. Это позволяет сократить временные издержки на программирование системы управления за счёт использования встроенных модулей.

Таким образом, применение выбранного модульного универсального контроллера БАЗИС-100 для проектирования автоматизированной системы управления технологическим процессом синтеза гидантоина позволяет управлять технологическим процессом в соответствии с технологическим регламентом и требованиями техники безопасности.

Список литературы

1. Фурсенко, С.Н., Автоматизация технологических процессов / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 376 с.
2. Рачков, М.Ю., Технические средства автоматизации / М.Ю. Рачков. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 180 с.
3. ПЛК БАЗИС-100 программируемые логические контроллеры ПЛК системы [Электронный ресурс] //Акционерное общество «ЭКОРЕСУРС». URL http://ecoresurs.ru/controllers_b100.htm (дата обращения: 15.01.2019)

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СИНТЕЗА ГИДРОСУЛЬФИДА НАТРИЯ

Сизоненко А.С., Силаев А.А.

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Для улучшения производительности и качества конечного продукта, большинство отраслей промышленности оборудовано современными системами управления технологического процесса. Перед автоматизированными системами промышленного предприятия ставится цель управления одним или несколькими технологическими процессами в зависимости от реализованного приложения.

Преследуя цель повышения экономической эффективности производства, современное предприятие сталкивается с выбором направления производимой продукции и с выбором оборудования для автоматизации, контроля и управления технологических операций.

В ходе данной работы проводится исследование существующих на данный момент технологических процессов получения гидросульфида натрия, рассматриваются основные способы и средства получения гидросульфида натрия, определяется уровень их автоматизации.

Гидросульфид натрия используется в качестве химического промежуточного звена в производстве фармацевтических препаратов, резиновых химикатов, красок, пестицидов, полимеров, пластмассовых добавок и кожи.

Гидросульфид натрия получают синтезом сероводорода и едкого натра в скруббере типа «Вентури». Процесс периодический, без давления, температура процесса 45-80 °С.

Реакция образования гидросульфида натрия происходит с выделением тепла.

Реакция образования гидросульфида натрия проходит в две ступени. Сначала в избытке едкого натра образуется сернистый натрий, затем происходит насыщение сероводородом с образованием кислой соли – кислого сернистого натрия.

При передозировке едкого натра будет образовываться избыточное количество сульфида натрия.

Основные стадии процесса: приготовление раствора едкого натра; синтез гидросульфида натрия; абсорбция газовой фазы.

В промышленности гидроксид натрия получают электрохимическими методами.

Получили распространение три электрохимических метода выработки гидроксида натрия – диафрагменный и мембранный методы (в основе которых электролиз с твёрдым катодом), ртутный метод (основан на электролизе с жидким ртутным катодом). Гидроксид натрия получают электролизом растворов галита (минерала, состоящего, в основном, из поваренной соли NaCl) с одновременным получением водорода и хлора.

На российском производстве всё шире применяется метод мембранного электролиза с твердым катодом в связи с ужесточением требований по экологической безопасности производства, а также с ростом цен на металлическую ртуть.

В качестве объекта исследования была выбрана ёмкость, в которой осуществляется подогрев раствора едкого натра перед началом циркуляции до температуры 30-45°C, что контролируется в щитовой КИП и А. Ёмкость снабжена змеевиком для обогрева паром давлением 3 кгс/см².

Математическая модель в работе разрабатывалась на основе экспериментальных данных, полученных при производстве гидросульфида натрия. Время нагрева трубы в печи составляет 8-10 мин с начального значения температуры 0 °С до конечного 45 °С.

$$W(p) = \frac{0.98 \cdot e^{-1.7p}}{238.6p^2 + 104.9p + 1}$$

Для разработанной математической модели были получены настроечные коэффициенты ПИ-регулятора. Моделирование замкнутой САР показало, что перерегулирование не превышает 4,7%.

Таким образом, модернизация автоматизации технологического процесса синтеза гидросульфида натрия будет способствовать улучшению в целом всех бизнес-процессов предприятия, обеспечивая значительную экономическую выгоду от современных систем автоматизации.

Список литературы

1. Витченко Д. В., Медведева Л. И. Разработка автоматизированной системы управления процессом получения гидросульфида натрия // Молодой ученый. — 2018. — №6. — С. 25-27. — URL <https://moluch.ru/archive/192/48256/> (дата обращения: 28.01.2019).
2. Обзор рынка сульфида и гидросульфида натрия в СНГ/ООО "Исследовательская группа «Инфолайн»"/ 3е издание - М. - 2016г. - URL <http://www.infomine.ru/research/17/178> (дата обращения: 08.12.2018).
3. Сизоненко А.С. Рыночная культура в России: сущность, основные элементы, условия формирования// NovaInfo.Ru (Электронный журнал.) – 2017 г. – № 68; - С. 154-157. (URL: <http://novainfo.ru/article/13694>)
4. Поиск патентов и изобретений, зарегистрированных в РФ и СССР [Электронный ресурс]. URL: <http://www.findpatent.ru/patent/228/2288169.html> (дата обращения 28.12.2018)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОХЛАЖДЕНИЯ ОБМОТОК СТАТОРА ГИДРОАГРЕГАТА ГЭС

Силаев А.А., Тимофеев Е.А.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Целью автоматизации технологического процесса охлаждения статора гидроагрегата является поддержание оптимального теплового режима работы

обмоток и станины, и сердечника статора для достижения максимального КПД гидроагрегата и повышения ресурса изоляции обмоток статора.

На Волжской ГЭС эксплуатируются 23 гидроагрегата синхронного типа с установленными мощностями 10; 115; 120 и 125,5 МВт. Рассматриваемая система эксплуатируется на гидроагрегатах с установленной мощностью 125,5 МВт.

Статор гидроагрегата состоит из станины, сердечника и обмотки. Сердечник статора собирается из сегментов электротехнической стали. Сердечник по всей высоте разделен на пакеты, между которыми предусматриваются кольцевые вентиляционные каналы высотой 10 мм, образованные вентиляционными распорками из специального проката двутаврового сечения. В пазы сердечника установлены медные стержни. Стержни имеют изоляцию относительно сердечника, которая выдерживает длительное воздействие номинального напряжения статора. Стержни объединяются в ветви, ветви в фазы, так образуется обмотка статора. В процессе работы гидроагрегата железо статора нагревается. Стержни статора нагреваются в процессе прохождения тока через них. Поэтому статор требует охлаждения.

Поток воздуха нагнетается лопатками, установленными на верхней и нижней внешних поверхностях ротора. Воздух проходит через вентиляционные каналы статора для его охлаждения. Далее воздух проходит через 12 воздухоохладителей, на выходе охлажденный воздух попадает в камеру охлажденного воздуха. Выше и ниже статора есть вентиляционные отверстия, по которым воздух из камеры охлажденного воздуха попадает в ротор и далее процесс циклически повторяется.

Оптимальная температура холодного (охлажденного) воздуха 25–30 °С, минимальный порог температуры 10 °С, максимальный 55 °С. Нижний предел температуры входящего воздуха определяется условиями отпотевания воздухоохладителей. Повышение температуры входящего воздуха сверх номинальной (35 °С), требует снижения допустимой нагрузки генератора.

Охлаждающим теплоносителем воздухоохладителей является речная вода. Давление воды создается за счёт перепада уровней верхнего и нижнего бьефов. Забор воды происходит по четырём водозаборным трубопроводам из разных точек спиральной камеры проточной части турбины, под давлением верхнего бьефа. Далее вода проходит через фильтры, установленные в каждом водозаборном трубопроводе, и поступает в общий закольцованный напорный коллектор. Из напорного коллектора, по индивидуальным отводам, вода подаётся на вход воздухоохладителей и, пройдя через них, попадает в общий закольцованный сливной коллектор. Из сливного коллектора вода сбрасывается в отсасывающую трубу проточной части турбины, где давление воды примерно равно давлению воды в нижнем бьефе. На входе в каждый охладитель установлены регулируемые дисковые затворы, которые управляют объёмом проходящей воды от 0 до 800 л/мин. Также перед входом в каждый охладитель установлены расходомеры, которые выдают в систему сигнал обратной связи «расход воды через воздухоохладитель». Дополнительно на основании этих измерений

автоматизированная система вычисляет суммарный расход воды через все охладители от 0 до 9,6 м³/мин. Давление воды на вводных магистралях от водозаборов 1 ÷ 4 составляет 155 – 170 кПа и зависит от уровня верхнего бьефа. Температура воды в системе напрямую зависит от сезонных изменений.

Также в системе предусмотрен режим автоматической промывки фильтров. При достижении перепада давления между входом и выходом фильтра значения уставки (14 кПа) задвижка перед входом фильтра закрывается, потом открывается задвижка на отводе от входа фильтра в сливной коллектор, и вода от напорного коллектора промывает фильтр обратным потоком, выбрасывая загрязнения сначала в сливной коллектор, далее в отсасывающую трубу.

Контролируемые и регулируемые параметры автоматизированной системы охлаждения статора гидроагрегата:

- температура входящего (холодного) воздуха: нормальный диапазон, 25-30 °С, максимальный диапазон, 10-55 °С.
- температура выходящего (горячего) воздуха, 25-75 °С.
- максимально допустимая разница температуры между входящим и выходящим воздухом 30 °С.
- перепад давления на фильтрах водоснабжения, 0-14 кПа.
- расход воды через охладители (индивидуальный), 0-800 л/мин.
- суммарный расход воды через охладители, 0-9,6 м³/мин.
- давление воды на вводных магистралях от водозаборов 1 ÷ 4, 155–170 кПа.

Система охлаждения статора гидроагрегата работает достаточно эффективно. Логика управления технологическим процессом позволяет осуществлять действия, которые ранее (до модернизации системы) выполнялись вручную или вовсе отсутствовали, что приводило к дополнительным экономическим и временным затратам.

Достоинства предложенной системы.

- Использование подготовленной воды (фильтрованной) позволяет избавиться от проблемы засорения воздухоохладителей.
- Автоматизация процедуры промывки фильтров позволяет быстро эффективно, без трудозатрат и без ущерба для процесса охлаждения промывать фильтры водоснабжения.
- Система позволяет в режиме реального времени, а также по трендам определять суммарный и индивидуальный расход воды через воздухоохладители.
- Высокая оперативность регулирования расхода воды через воздухоохладители.
- Высокая точность регулирования расхода воды через воздухоохладители.
- Пониженный расход воды за счёт повышения эффективности её использования.
- Повышенный КПД гидроагрегата за счёт поддержания оптимального температурного режима работы.

Список литературы

1. Инструкция № ИЭ – 15 – 110а – 2015 по эксплуатации гидроагрегатов ст. №9,12,13,21,22 Волжской ГЭС – Введ.2015-07-10. – М.: Филиал ПАО «РусГидро» - «Волжская ГЭС», 2015. - 35 с.
2. ГОСТ 21.408-2013 Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов – Введ.2014-11-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 38 с.
3. Дудников, Е.Г. Автоматическое управление в химической промышленности/ Учебник для вузов – М.: Химия, 1987. – 368 с.
4. Ерофеева, Е.В. Проектирование автоматизированных систем: методические указания к выполнению самостоятельной работы для студентов специальности «Автоматизация технологических процессов и производств»/ - Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – М.: Иваново, 2008. – 39 с.
5. Cooling system hydrogen generator [Электронный ресурс]// Generator Hydrogen Cooling System URL: <http://control.com/thread/1267097548> (дата обращения 15.12.2017)
6. The source of hydrogen for generator [Электронный ресурс]// Adequate Cooling of Generators is Essential URL: <http://www.power-eng.com/articles/print/volume-106/issue-9/features/adequate-cooling-of-generators-is-essential.html>

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ ТРУБ В ПЕЧИ С ШАГАЮЩИМИ БАЛКАМИ

Силаев А.А., Штондин В.Д.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Одной из стадий производства труб является процесс промежуточного подогрева труб в печи с шагающими балками до температуры от 870 до 1000 С. От качества выравнивания температуры по сечению и длине трубы зависит эксплуатационные показатели уже готовой трубы. Поэтому разработка системы управления температурой труб в печи с шагающими балками является актуальной задачей для металлургической отрасли. В Волжском политехническом институте ведутся исследования систем управления промышленными тепловыми объектами [1-4], к которым относятся и печь с шагающими балками (ПШБ).

ПШБ имеет одну зону нагрева, которая разделена на 3 участка. Трубы, проходя через все участки печи, постепенно и равномерно нагреваются, достигая заданной температуры в конечном участке. Кроме того, происходит регулирование температуры труб на всех участках для большей надежности. Рассмотрим один из трех участков печи с шагающими балками, так как автоматизация каждого участка идентична (Рис 1).

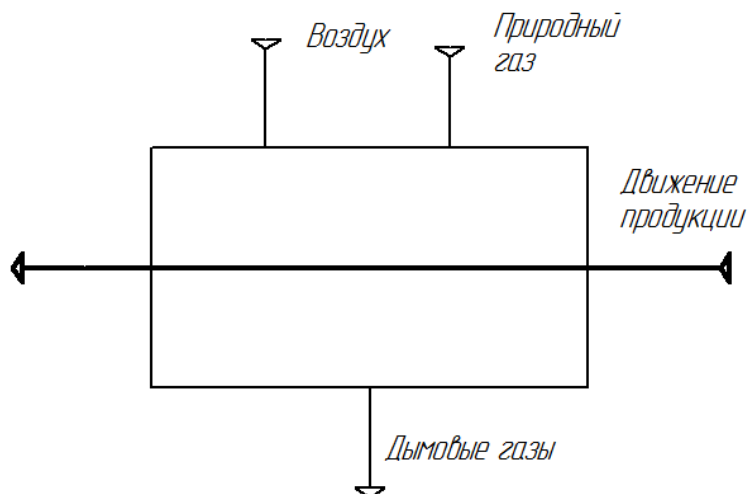


Рисунок 1 – Участок печи с шагающими балками.

К основным показателями качества процесса промежуточного нагрева труб в печи относят:

- средняя температура по сечению и длине трубы,
- постепенный и равномерный прогрев труб от участка к участку,
- производительность ПШБ,
- минимизация расхода природного газа.

Главной задачей управления является обеспечение заданной средней температуры трубы при минимальных расходах природного газа и оптимальной производительности.

Основным технологическим параметром является температура нагрева трубы. Это достигается поддержанием температуры в участках печи, и этот температурный режим можно изменять в зависимости от линейной скорости прохождения трубы через печь, диаметра трубы и толщины стенки трубы.

Изменения температуры трубы зависят от давления и расхода природного газа и воздуха.

Предлагается рассмотреть существующие способы регулирования температуры.

Одноконтурная замкнутая САР температуры в печи не обеспечивает требуемого качества регулирования, так как печь, как и любой тепловой объект, обладает запаздыванием. Наличие запаздывания температуры труб в печи сказывается отрицательно на качестве процесса подогрева. Поэтому целесообразнее использовать двухконтурную САР регулирования подачи природного газа, с коррекцией по температуре. Это позволит поддерживать постоянную температуру и сделает расход газа оптимальным.

Второй по значимости параметр – это расход воздуха. Так как воздух входит в состав горючей смеси, то его соотношение с природным газом строго определено и не должно отклоняться от заданных значений. Для устранения данных недостатков предлагается регулировать соотношение расхода воздуха, и поступающего на горелки природного газа.

В процессе подогрева труб в печи выделяются и накапливаются дымовые газы, которые создают возмущающее воздействие, вследствие которого происходит неравномерное нагревание трубы, что не обеспечивает качество процесса нагрева. К тому же большая концентрация дымовых газов, нарушает требования техники безопасности. Для устранения возмущений вызванных дымовыми газами предлагается добавить контур регулирования концентрации дымовых газов.

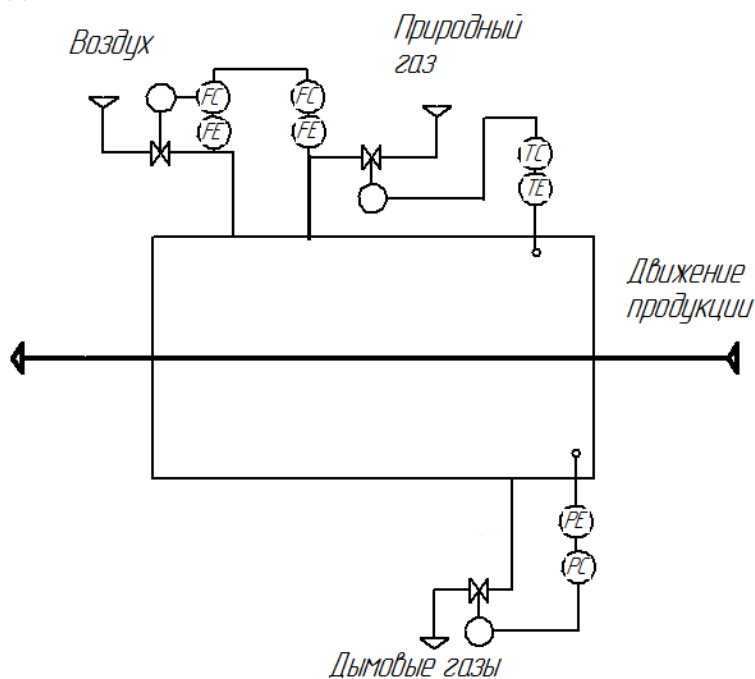


Рисунок 2 – Типовая схема регулирования процессом

Таким образом, была предложена схема системы автоматического управления процессом промежуточного подогрева и выравнивания температуры по сечению и длине труб и поддержанием оптимального расхода природного газа в ПШБ, что позволяет снизить материальные издержки на производство труб и обеспечить надлежащее качество процесса управления (Рис 2).

Список литературы:

1. Доронин Д. Э., Савчиц А. В. Автоматизированная система управления процессом термообработки труб в закалочной печи // Молодой ученый. — 2018. — №5. — С. 18-20.
2. Щербина И. И. Разработка системы автоматического управления процессом пастеризации пива // Молодой ученый. — 2018. — №26. — С. 62-66.
3. Салтыков А. Ю., Соловнюк А. Е., Силаев А. А. Модернизация автоматизированной системы управления методической печью // Молодой ученый. — 2017. — №6. — С. 83-86.
4. Зеленский А. Н., Доронин Д. Э., Савчиц А. В. Автоматизация технологического процесса термообработки в роликовой печи // Молодой ученый. — 2018. — №5. — С. 24-26.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ НОРМАЛИЗАЦИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ТРУБ В ПЕЧИ

Силаева Е.Ю., Бутенко С.А.

Из-за быстрого развития современных автоматизированных систем, имеющиеся концепции автоматизации сильно устаревают. Однако, если надежность этих систем удовлетворяет предъявляемым к ним требованиям, то они применяются длительный период, пока не прекратят производить комплектующие, или система не устареет настолько, что не позволит осуществить заданный технологический процесс.

Модернизация производства должна быть продумана и скоординирована. Непосредственно все ее решения должны быть обоснованы экономически и технически. По этой причине необходимо осуществить наиболее практичный подход к развитию производства, что даст возможность улучшить качество продукции, чем повысить ее конкурентоспособность среди различных производителей.

Автоматизированная система управления технологическим процессом нормализации температуры труб в печи была улучшена. Были использованы современные и получившие хорошие отзывы устройства.

В ходе работы подобран типичный процесс нормализации труб в печи с шагающим подом. Данный процесс состоит из четырех этапов: первый – это загрузка труб через технологическое отверстие в нагретый тепловой контур печи; второй – нагрев продукции до заданной температуры в $950 \pm 5\%$ °С, при этом она проходит через три одинаковые тепловые участки: предварительного нагрева, участок нагрева и зона выдержки; третий этап – выгрузка продукции; четвертый – остывание труб без обдува [4].

Состав стали после термической обработки будет однородным, уменьшается напряженное состояние металла после производства трубы, улучшается ее обработка, свойства твердости и прочности [2].

Для определения управления была найдена математическая модель системы и вычислено типовое звено линейной системы. Исследуя объект управления и, оптимизируя полученные данные, создают математическую модель, которая, может и не отвечать реальным сведениям, однако наиболее точно описывает ответы системы на внешние воздействия [1].

Данные определялись в ходе исследованных значений, найденных при разогреве печи. Период разогрева печи: 220 – 240 минут с исходной температуры 20 °С до окончательного 950 °С. Полученная кривая разгона позволит определить координаты необходимых данных и определить запаздывание τ [5].

Поскольку в системе отсутствуют сложные звенья, в таком случае принимаем, что ее функция принимает второй порядок. Оставшиеся неизвестные

записывают в виде переменных, от которых будет зависеть вся система управления [3].

Для определения правильности расчетов построим графики двух кривых и сопоставим их данные.

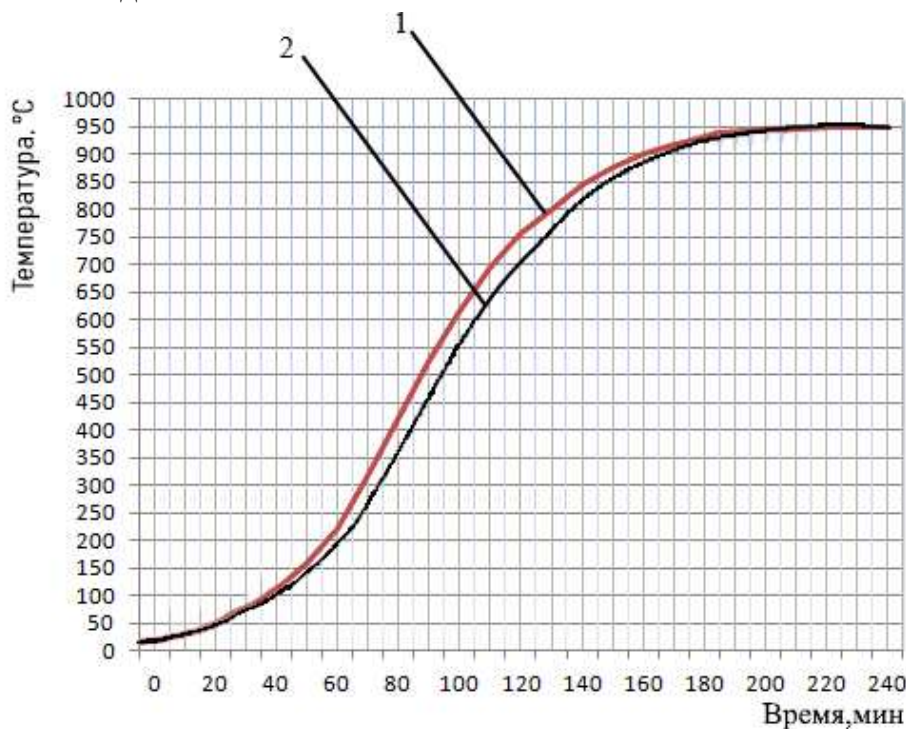


Рисунок 1 – Кривая переходного процесса (поз.1) и рассчитанная аналитически характеристика (поз.2) с найденными коэффициентами k, T_1, T_2

Непосредственно во всех трёх температурных контурах печи следует предусмотреть следующие виды регулировки:

- Регулировка температуры
- Регулировка расхода природного газа
- Регулировка расхода сжатого воздуха

Также ведется контроль и регулировка следующих значений:

- Регулировка давления в печи
- Регулировка давления сжатого воздуха горения
- Регулировка, температуры сжатого воздуха, необходимой для правильного показателя расхода.

Выбор параметров сигнализации.

Сигнализировать необходимо параметры, из-за которых может выйти из строя оборудования:

- 1) Опасное снижение давления в трубопроводах природного газа и сжатого воздуха
- 2) Опасное повышение давления в трубопроводах газа и сжатого воздуха.
- 3) Отсутствие пламени в печи.

Исходя из этого, предлагаем схему автоматизированного управления по средствам ПЛК Schneider Electric Modicon M340.

Подобранное для автоматизации оборудование.

Расходомеры ЭМИС-ВИХРЬ 200 измеряют расход всех сред, необходимых для осуществления заданного процесса.

Датчики давления Метран-150 измеряют давление необходимых технологических параметров.

Преобразователи температуры серии Метран 280, в которую входят ПТ Метран 281 с диапазоном от -50 до +1000°C, необходимы для определения температуры сжигаемых в печи газов, которые будут использованы в дальнейшем процессе теплообмена.

Метран 286 с диапазоном измерения от -50 до +500°C использованы, чтобы определить температуру воздуха подаваемого в турбулентные горелки и температуры дымов, выбрасываемых в атмосферу.

Пирометр Термоскоп-200, предназначен для контроля температуры труб.

Датчики пламени «ПАРУС-003Ц-УФ», необходим для контроля наличия пламя в печи.

Регулирующий клапан КМР-Э с электроприводом АUMATIC, необходим для автоматической регулировки среды, ВМА-05 электромагнитный клапан чтобы перекрыть подачу газа в печь в случае отсутствия пламени.

Ввод и вывод аналоговых сигналов реализован на Schneider Electric ВМХАМІ08010.

С целью расширения возможности подключения различных приборов осуществлен на модуле связи Schneider Electric Modicon X80 ВМХNOM0200Н.

Чтобы контролировать дискретные сигналы (лампочки, контактор управления ячейкой двигателя и электромагнитный клапан), подобрано устройство Schneider Electric ВМХDRA1605.

Чтобы контролировать и управлять заданными параметрами, а также для ведения архива данных, была подобрана сенсорная панель оператора Schneider Electric Magelis GTO НMIGTO6310.

Замена старых линий производства – главная задача современного завода. Изменение данного технологического процесса с помощью выбранных устройств повысит его эффективность и надежность, а кроме того поднимется качество выпускаемой продукции.

Список литературы

1. Бороденко В.А. Исследование систем управления в среде MATLAB: Монография. – Павлодар: Кереку, 2011. – 318 с.
2. Гусовский, В.Л. Современные нагревательные печи и термические печи. / В.Л. Гусовский, М.Г. Ладычиков, А.Б. Усачев. – Справочник – "Машиностроение" Москва. 2001 г. с.86-91
3. Дембовский В.В. Автоматизация управления производством: Учебное пособие. – СПб.: СЗТУ, 2004. – 84 с.

4. Способ нормализации труб в проходных роликовых печах [Электронный ресурс] // Поиск патентов и изобретений, зарегистрированных в РФ и СССР. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2242522>
5. Тымчак, В.М. Расчет нагревательных и термических печей. / В.М. Тымчак, В.Л. Гусовский. – Справочник – Москва. "Металлургия" 1983 г. с.76. 1. Кирюшин О.В. Управление техническими системами: курс лекций. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2004. – 116 с.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ДЕАЭРАЦИИ ХИМИЧЕСКИ ОЧИЩЕННОЙ ВОДЫ

Силаева Е.Ю., Суслов С.С.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

На данный момент в области тепло- энергогенерации более половины производств в России работают, используя системы управления, установленные в Советском Союзе, вследствие чего, не сложно предположить, что средства автоматизации морально и, самое главное, функционально устарели. Это говорит нам о том, что технико-экономические показатели производственного процесса находятся в удрученном состоянии, в эксплуатации система управления обходится дороже, из-за частых отказов технических средств.

В данной работе рассмотрена модернизация САУ процесса деаэрации химически очищенной воды.

Среди устройств для дегазации воды можно выделить термические деаэраторы атмосферного типа низкого давления до $2,5 \text{ кгс/см}^2$ и высокого давления до 6 кгс/см^2 , а также вакуумные с давлением ниже атмосферного (используются на ТЭС для водогрейных котлоагрегатов без парообразования).

Деаэрация воды – это способ дегазации воды от растворенных в ней кислорода и углекислого газа, которые являются коррозионно-агрессивными газами для металла, путем доведения воды до кипения. Растворенные в воде агрессивные газы вызывают коррозию трубопроводов и внутренних поверхностей котельного оборудования, вследствие чего, оборудование изнашивается быстрее, и частота дефектов возрастает.

В работе исследованию подлежал термический деаэратор атмосферного типа.

Термический деаэратор служит для удаления из питательной и подпиточной воды растворенного в ней кислорода и двуокиси углерода путем нагрева ее до температуры кипения.

В деаэраторе в качестве питательной воды служит химически очищенная вода с участка водоподготовки, подогрев рассеиваемой воды в деаэрационной

колонке происходит паром, подводимым с работающих паровых котлов, горячий конденсат для подпитки уровня в деаэрационном баке поступает с бойлерных установок.

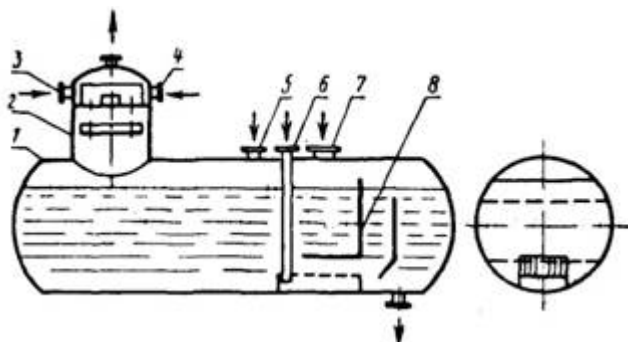


Рис. 1. 1 - аккумуляторный бак; 2 - деаэрационная колонка; 3, 4 - подвод ХОВ и конденсата; 5 - ввод горячих конденсатов; 6 - подвод пара на барботаж; 7 - основной подвод пара; 8 - барботажное устройство

Основными параметрами регулирования данного процесса будут являться:

- Регулирование уровня воды в деаэраторе,
- Регулирование расхода пара деаэраторе,
- Регулирование температуры ХОВ.

В качестве средств автоматизации применимы первичные преобразователи модельного ряда SITRANS фирмы Siemens; программируемый логический контроллер SIMATIC S7-1500 совместно с коммутирующими модулями CM 1253; панель оператора Siemens TP 1300 для мониторинга и диспетчеризации процесса; запорно-регулирующую арматуру в виде электроприводов AUMA SAR; насосы GRUNDFOS CRE со встроенными преобразователями частоты.

В ПЛК SIMATIC S7-1500 фирмы SIEMENS устанавливается разработанный алгоритм, по которому он обрабатывает поступающие на него сигналы и выдает управляющие сигналы на исполнительные механизмы.

Данные, поступающие с ПЛК, визуализированы на панели оператора модель TP1300 компании SIEMENS.

Этот технологический процесс интегрируется в общую SCADA-программу для мониторинга и управлением всем производством.

Ниже приведен список средств автоматизации, они все имеют токовый выход 4-20 мА, необходимый класс точности, располагают необходимым диапазоном измерений и легко интегрируемы в систему управления в рамках модернизации.

- Электропривод AUMA SAR
- Насос GRUNDFOS CRE с ЧП
- Датчик давления Siemens SITRANS P310
- Уровнемер Siemens SITRANS P500
- Ультразвуковой расходомер Siemens SITRANS FUS060
- Температурный датчик Siemens SITRANS TS 500

- Анализатор растворенного кислорода Rosemount RDO

Можно сказать, что данные импортные технические средства по стоимости превышают отечественные аналоги, но весьма превосходят их по качеству исполнения, большого ряда функциональных возможностей, на этом и основывался выбор этих приборов.

Применение современных технических решений позволит повысить технико-экономические показатели технологического процесса и облегчит работу эксплуатирующего персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности. / Голубятников В.А., Шувалов В.В. // М., Химия, 1991. – 248 с.
2. Латышенко К.П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний. Курсовое проектирование / К.П. Латышенко, В.В. Головин. – М.: МГУИЭ, 2011. – 196с.
3. Кангин, В.В. Промышленные контроллеры в системах автоматизации технологических процессов / В.В. Кангин. // Учебное пособие – Ст. Оскол: ТНТ, 2013. – 408с.
4. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие / А.А. Иванов.// М.: Форум, 2012. – 224с (Дата обращения: 13.12.2017г.).
5. Кон, Л.И. Методические указания и таблицы для выбора настроек ПИ- и П - регуляторов в системах регулирования тепловых объектов с запаздыванием/Л.И.Кон. - Одесса: ОПИ, 2010г.– 49 с

РАСЧЕТ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ, ЗОНЫ ПОДОГРЕВА ИЗВЕСТНЯКА В ШАХТНОЙ ПЕЧИ

Силаева Е.Ю., Юдин А.Н.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Задача эффективности управления параметрами технологического процесса остается актуальной проблемой на сегодняшний день для предприятий разных отраслей промышленности. Одним из основных компонентов комплексной проблемы управления технологическими процессами является автоматическое поддержание регулируемых параметров на заданном уровне.

Объектом автоматического регулирования выбирается зона подогрева известняка, при помощи которой происходит подогрев известняка. Зона подогрева известняка выбрана в качестве основного объекта управления, так как от температуры на этом объекте зависит качество получаемого продукта. Температура в зоне подогрева известняка зависит от подаваемого тепла после сгорания природного газа. При увеличении расхода природного газа, увеличивается температура в зоне подогрева известняка. Если известняк перегреть или не догреть,

то процесс подогрева известняка для его последующего производства не приемлем, и процесс придется начинать заново.

Настройка параметров регуляторов может осуществляться разными способами, при этом настройка зависит от динамических параметров системы управления. Методы аналитической настройки параметров регулятора позволяют определить настроечные параметры или получать алгоритмы определения настроечных параметров. Они позволяют системе управления технологическим процессом оставаться устойчивой и достигать заданной цели регулирования. Эти методы требуют определенных знаний об управляемых процессах и характеристики технологических процессов.

Для определения передаточной функции объекта был построен график переходного процесса по полученным экспериментальным данным.

В результате расчетов передаточной функции по методу Ротача была получена следующая функция:

$$W_p = \frac{k}{(Tp + 1)^n} \cdot e^{-p\tau} = \frac{0.97}{408.04p^2 + 40.4p + 1} \cdot e^{-p4.3}$$

где T1, T2 – постоянные времени;

τ – абсолютное время запаздывания;

n – порядок объекта управления.

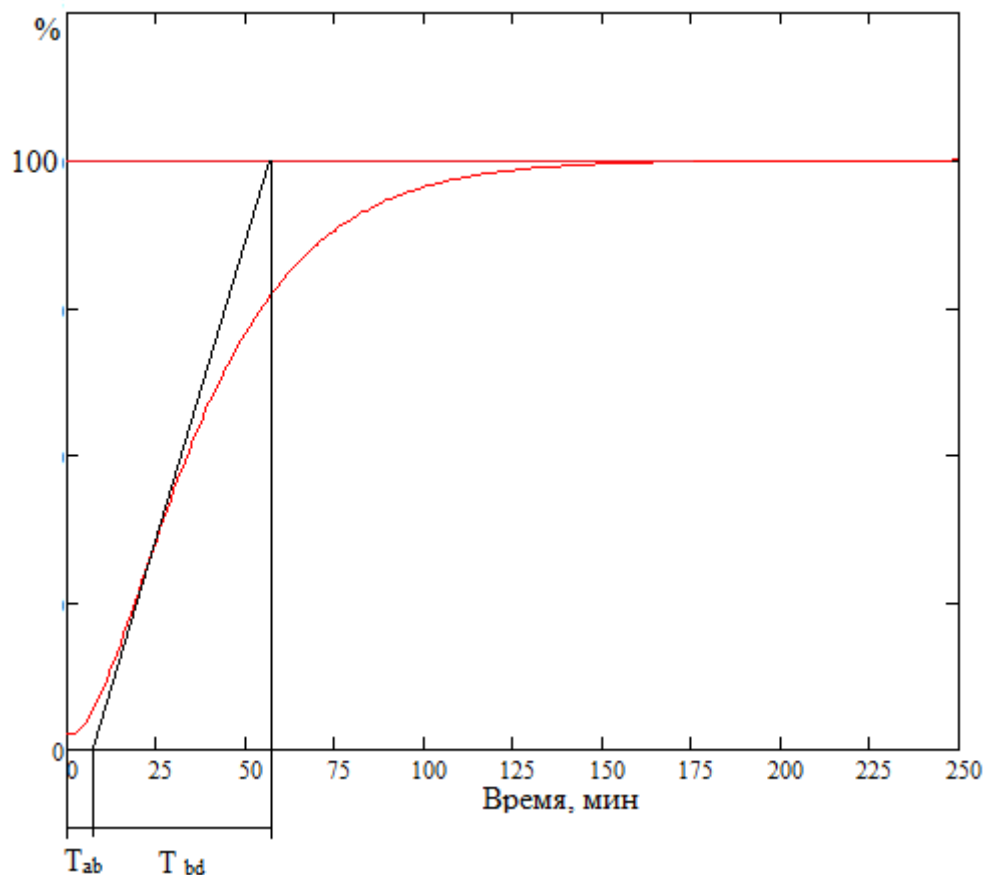


Рисунок 1 - Экспериментальная кривая

Для обеспечения нормального протекания технологических процессов, поддержания или изменения по заданным законам регулирования технологических величин, применяют автоматические регуляторы.

Для системы регулирования технологического процесса обжига извести выбирается Пропорциональный Интегрирующий регулятор (ПИ – регулятор), так как процесс требует быстрого и точного изменения регулируемой величины.

Пропорциональный интегрирующий регулятор является одним из наиболее универсальных регуляторов. Фактически ПИ – регулятор – это П–регулятор с дополнительной интегральной составляющей. И – составляющая, дополняющая алгоритм управления, в первую очередь нужна для устранения статической ошибки, которая характерна для пропорциональной части регулятора.

Моделировался ПИ–регулятор в программном средстве VisSim 5.0. Коэффициенты для пропорциональной и интегральной части регулятора выбирали таким образом, чтобы среднеквадратичный критерий имел наименьшее значение.

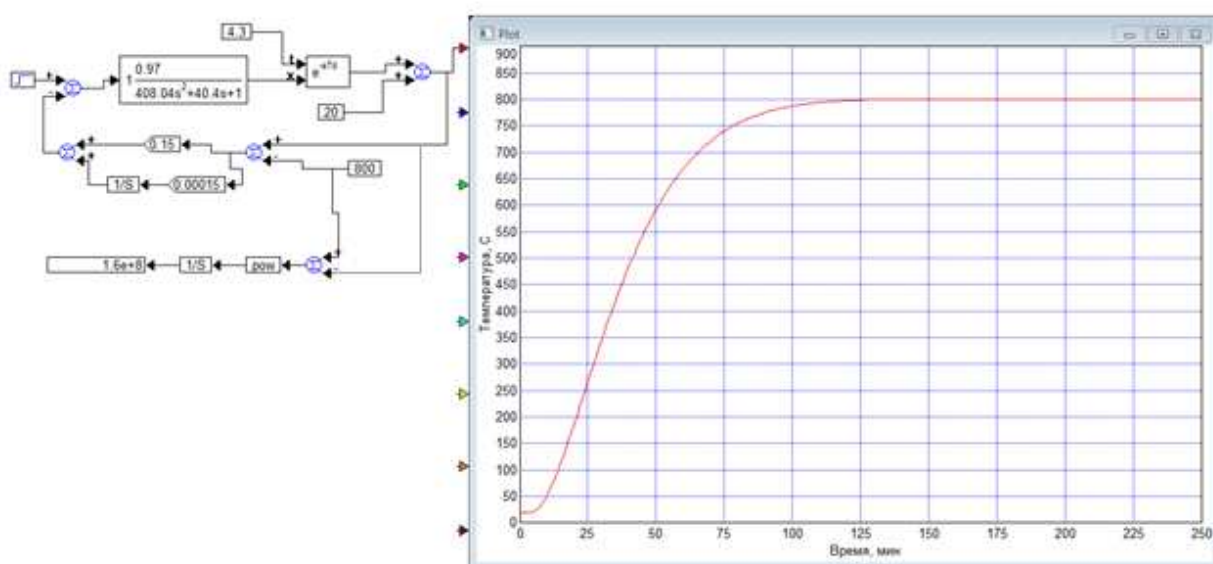


Рисунок 2 - график переходного процесса и структурная схема регулирования с ПИ регулятором

Вывод: По данным кривой разгона была определена математическая модель объекта управления. В ходе исследования было определено, что объект имеет второй порядок, обладает временем запаздывания, равным 4.3. При наложении исходного графика и графика, построенного в программном средстве VisSim, было выяснено, что рассчитанная передаточная функция адекватна исходным данным, так как относительная погрешность моделирования составила 1.9%. Выбран ПИ-регулятор процесса, т.к. значение критерия качества минимально.

Литература:

1.Метод - Активный эксперимент // Большая техническая энциклопедия. URL: <http://www.ai08.org/index.php/term/,9da4ab975b546c395b9c3ba39a8d61988dac9f39ae6c59a86e3daa98418d6c395b9c3cad9a8d609853aa9f39af6c8fa86e3>

dab98a7606c395b9c3c349a8d61988da99f39af6c8fac649c3ea49a5960988fb19f33416c8da56e3f3f983b616c335d9c3ea59a8f61988fb09fadaf6c8da46ea93d9a9a8d61988aaf9f39af6c8f386e3daa98418e6647716da7acaf5a6460ae6d595992b0a669a26b586c56a76458a46e6a5871a8a458a96d.xhtml (дата обращения: 19.01.2019).

2. Методические указания VisSim [Электронный ресурс] // Файловый архив для студентов URL:<https://studfiles.net/preview/6385829/> (дата обращения: 19.01.2019).

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ГАЗА ОТ СЕРОВОДОРОДА

Силаева Елена Юрьевна
Юрьев Павел Николаевич,
ВПИ (филиал) ВолГГТУ

В настоящее время природный газ считается практически одним из лучших видов сырья и топлива как в промышленности, так и в бытовом применении. Однако содержание в природном газе сероводорода негативно влияет, с одной стороны, на металлические конструкции, которые подвергаются коррозионным повреждениям, а с другой стороны, на окружающую среду, так как в процессе сжигания газа, содержащего сероводород, в атмосферу попадают ядовитые и отравляющие серосодержащие соединения. Именно поэтому актуальной и важной задачей в области переработки природного газа является повышение эффективности процесса очистки газа от примесей.

В современной практике известно около 20 различных способов очистки природного газа от сероводородных соединений, которые можно систематизировать в две основные группы:

1. «Сухие» способы очистки газа, с применением очистных масс в твердом состоянии, которые отличаются достаточно высокой степенью эффективности (до 100 %), однако, имеют и важный недостаток – относительно небольшую скорость прохождения газа через очистительные аппараты и небольшое давление.

По протеканию физико-химического процесса «сухие» способы очистки газа классифицируются на:

- способы, которые базируются на непосредственном химическом взаимодействии сероводорода с твердыми реагентами;

- способы, которые основаны на адсорбционных и каталитических свойствах поглотителя [1].

2. Абсорбционные способы очистки газа с применением жидких реагентов, которые, наоборот, дают значительный прирост скорости прохождения газа через очистительные аппараты, но уровень очистки ими ниже.

Абсорбционные способы очистки газа преимущественно отличаются от «сухих»: непрерывностью самого процесса, компактностью системы установок,

простотой обслуживания и невысокими затратами эксплуатации (небольшой расход энергоресурсов), возможностью селективного извлечения сероводорода и углекислоты.

При этом одни способы очистки газа позволяют утилизировать элементарную серу, а при других – сера не утилизируется. При использовании абсорбционных способов степень очистки газа сравнительно ниже, чем при применении «сухих», и составляет от 90 до 99 % [1].

Чтобы реализовать возможность повышения качества и эффективности процесса переработки газа, необходимо постоянно модернизировать и совершенствовать существующие технологические процессы.

Таким образом, наряду с устаревающими технологическими процессами в сфере очистки природного газа отстают и системы их автоматизации. Поэтому в настоящее время постоянно предпринимаются действия со стороны исследователей, практиков и промышленников по реконструкции и модернизации существующих систем.

Литература

1. Способы очистки газа от сероводорода [Электронный ресурс] // НефтеМагнат. - URL: <https://www.neftemagnat.ru/enc/107> (дата обращения: 30.01.2019г.).

ОСНОВНЫЕ СООТНОШЕНИЯ АЛГОРИТМА ИНТЕГРИРОВАНИЯ ДАННЫХ, ПОЛУЧАЕМЫХ ОТ ГИРОСКОПА

Капля В.И., Сушкина В.Е., Веремеева Ю.С., Иконникова Л.Н., Соловьева А.А.

Навигационные системы входят в состав систем автоматизированного управления подвижными объектами: автомобилями, самолетами и интерактивными объектами. Трехосные гироскопы и акселерометры являются основными элементами бесплатформенных инерциальных навигационных систем. Алгоритмы интегрирования данных, получаемых от гироскопов, имеют ряд специфических проблем [1,2], которые обуславливают актуальность их исследования в настоящее время [3-6].

Гироскопы имеют следующие проблемные факторы: накопление ошибок [1], восприимчивость к вибрациям, наличие особенностей в уравнениях математических моделей работы [6], дискретность процесса измерений [5]. Кроме того, рассматриваемые алгоритмы должны быть работоспособными в условиях реального времени, что ограничивает вычислительную сложность проводимых операций. Существует набор математических моделей интегрирования данных, получаемых от гироскопов [3]: метод направляющих косинусов, метод углов Эйлера-Крылова, метод вектора конечного поворота, метод кватернионных функций, метод винтового представления перемещения твердого тела.

Наибольшей наглядностью обладает метод углов Эйлера-Крылова, основным недостатком которого является существование особенности при углах, близких к 90 градусам. В данной работе предлагается ослабить проявление этой особенности путем умножения обеих частей уравнений Эйлера-Крылова [1] на функцию косинуса угла тангажа с последующим решением преобразованной системы методом наименьших квадратов. Преобразованная система имеет следующий вид:

$$\dot{\vartheta} = \omega_Y^r \sin \gamma + \omega_Z^r \sin \gamma,$$

$$\dot{\psi} \cos \vartheta = \omega_Y^r \cos \gamma - \omega_Z^r \sin \gamma,$$

$$\dot{\gamma} \cos \vartheta = \omega_Y^r \cos \vartheta - \omega_Y^r \cos \gamma + \omega_Z^r \sin \gamma,$$

где γ - угол крена, ψ - угол рыскания, ϑ - угол тангажа.

Численная проверка показала, что предложенный алгоритм интегрирования данных, получаемых от трехосного гироскопа, работает устойчиво при больших изменениях углов ориентации.

Литература

1. Матвеев В.В. Инерциальные навигационные системы. учеб. пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. 199 с.
2. Челноков Ю. Н. Кватернионные и бикватернионные модели и методы механики твердого тела и их приложения. Геометрия и кинематика движения. М. : Физматлит, 2006. 511 с.
3. Гордеев В.Н. Кватернионы и бикватернионы с приложениями в геометрии и механике. – Киев: Издательство "Сталь", 2016. – 316 с.
4. Челноков Ю.Н., Переляев С.Е., Челнокова Л.А. Исследование алгоритмов определения инерциальной ориентации движущегося объекта Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Математика. Механика. Информатика. 2016. Т. 16, вып. 1.
5. Savage P. G. Computational Elements For Strapdown Systems. Strapdown Associates, Inc. Maple Plain, Minnesota 55359 USA. WBN-14010. May, 2015.
6. Каспирович И. Е., Мухарьямов Р. Г.. Численное решение задачи динамики с обходом сингулярностей. Вестник технологического университета. 2017. Т.20, №9.

СТРУЙНЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ «МУЛЬТИПЛЕКСОР НА ДВА ВХОДА»

Мордвинцев А.В., студент,

Мелехов Д.Б.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Корзин В.В.

ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский

Мультиплексор предназначен для объединения в нужном порядке информации, поступающей с нескольких входных сигналов в один (выходной), в зависимости от требования предъявляемых к данному устройству. Мультиплексор разделяет информацию, которая поступает с разных каналов. Мультиплексор по своему принципу очень похож на бесконтактный переключатель.

В элементе мультиплексор используется: два информационных входа, вход питания, адресный вход и один выход.

Информационные входы – служат для логического управления процессами. Вход питания запрашивает элемент для адекватной работы мультиплексора. Адресный вход выполняет роль переключения потока информации между входными каналами. С канала выхода передаётся информация далее в систему в виде прерывающегося и появляющегося потока воздуха, что говорит о дискретности элемента. Элемент работает в двоичной системе исчисления («1» – поток воздуха присутствует в элементе, «0» – поток воздуха отсутствует в элементе).

Мультиплексор имеет один адресный вход, что соответствует двум информационным входам. Число информационных входов напрямую зависит от адресных входов, на формуле (1) указана прямая зависимость каналов. С возрастанием адресных входов число информационных входов возрастает в два раза.

$$1n_a = 2n_i \quad (1)$$

n_a – адресный вход.

n_i – информационный вход.

Входной сигнал P_A поочередно подключает информационные входы ($P_{И1}$, $P_{И2}$) к выходу элемента. Данный элемент производит временное разделение и распределение поступающим, по каналам информации, объединяя их в один выходной сигнал ($P_{ВЫХ}$).

Логическая схема мультиплексора

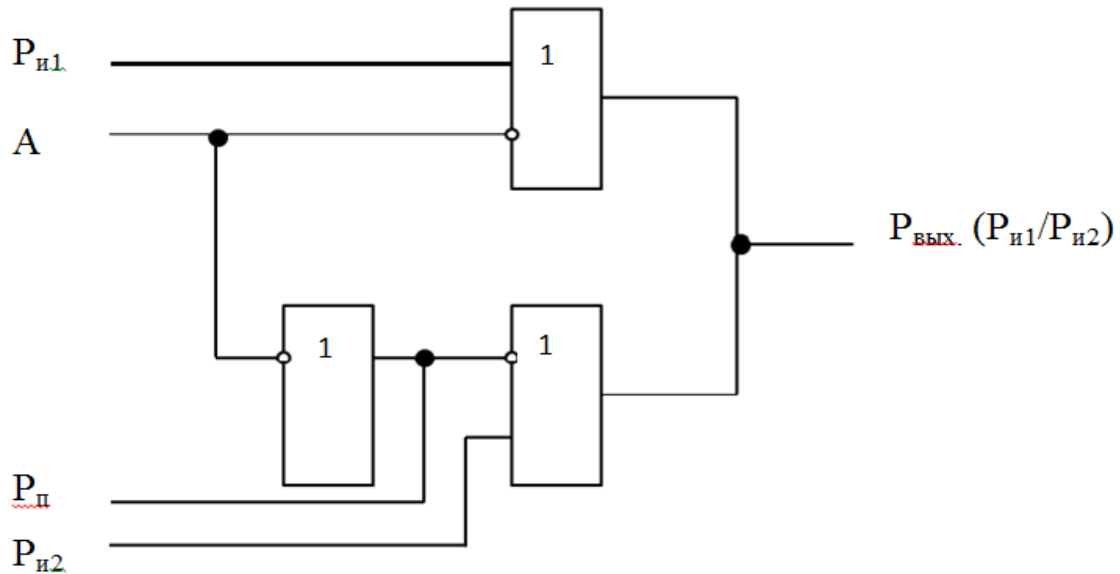


Рисунок 1. Логическая схема мультиплексора

Мультиплексор состоит из 3-х логических элементов или/не,

$P_{и1}$, $P_{и2}$ – информационные входы,

A – вход управления,

$P_{п}$ – вход отключения канала $P_{и2}$

$P_{вых.}$ – выходной сигнал $P_{и1}$ и $P_{и2}$

Самое распространённое свойство мультиплексора это работа в качестве логического элемента. Этот элемент является универсальным в том, что он воспроизводит логическую функцию мультиплексирования. Один подобный элемент может заменять несколько логических устройств И, ИЛИ, НЕ и т.д., и выполнять их функции. Удобство использования этого элемента заключается в объединении нескольких элементов в один корпус.

Применение мультиплексора как универсального логического элемента не зависит от числа аргументов и будет всегда равен логической единице или нулю. Что говорит о его дискретности.

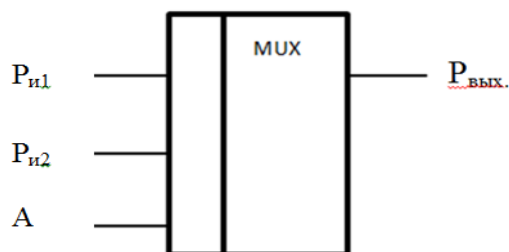


Рисунок 2. Схематический вид мультиплексора

Данный элемент применяется для преобразования двоичного параллельного кода в последовательный. Путём попеременной подачи сигнала на входы информационных каналов ($P_{и1}$ и $P_{и2}$) (рисунок 2).

Можно осуществить увеличение количества входов путём сбора элементов в пирамиду (каскад).

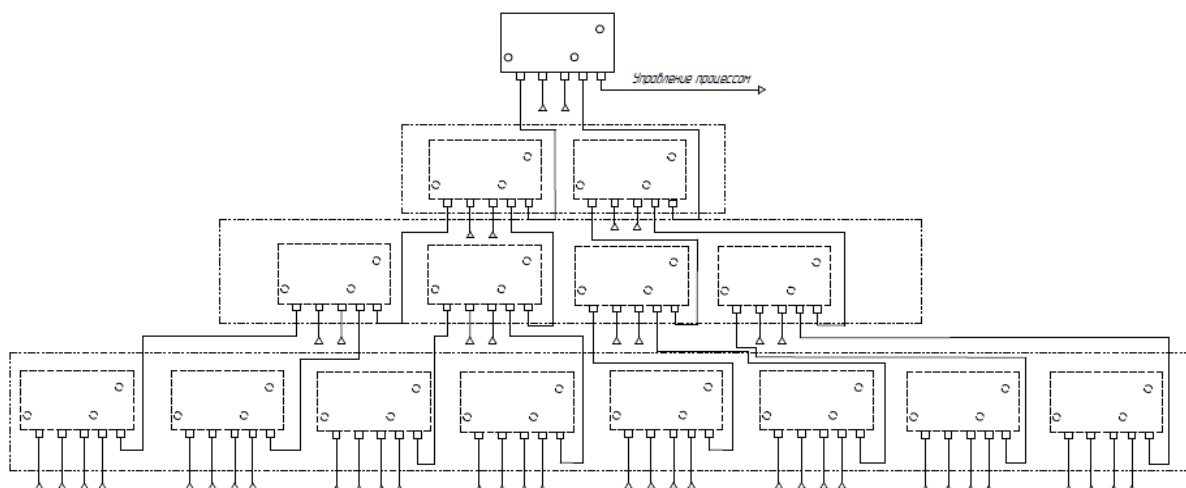


Рисунок 3. Схема объединения элементов «Мультиплексор» в пирамидальную (каскадную) систему

Наращивание осуществляется по принципу объединения нескольких мультиплексоров в пирамидальную (каскадную) систему, указанную на рис. 3.

Счёт ступеней осуществляется от второго мультиплексора, подключенного в систему, и будет равен первой ступени. При двух информационных входах мультиплексора количество подключенных мультиплексоров равно одному. Расчёт зависимости количества входов от количества выходов каждой системы представлен в формуле (2).

$$1I_{\text{вх.}} = 1\text{MUX} \rightarrow 2nI_{\text{вх.}}, 2I_{\text{вх.}} = 2\text{MUX} \rightarrow 2nI_{\text{вх.}} \text{ и т.д.} \\ (1\text{MUX} = 2I_{\text{вх.}}) \rightarrow (n_{\text{mux}} = 2 \times n_{\text{mux}} = nI_{\text{вх.}}), \quad (2)$$

где $I_{\text{вх.}}$ – информационный вход

MUX - мультиплексор

$(1\text{MUX} = 2I_{\text{вх.}})$ – соотношение входов мультиплексора

n_{mux} – количество подключаемых мультиплексоров

2 – количество входов мультиплексора

$nI_{\text{вх.}}$ – увеличенное количество входов после присоединения

Система состоит из ступеней:

На рисунке 2. первая ступень включает в себя два мультиплексора, вторая ступень включает в себя четыре мультиплексора, третья ступень состоит уже из восьми элементов (мультиплексор) и т.д., количество ступеней и количество элементов возрастает с геометрической прогрессией, на рисунке ступени обведены пунктиром.

В пирамидальное построение мультиплексоры выстраиваются по принципу ступеней, применяя два, а некоторых случаях, что применяется достаточно редко, три ступени и более. Характер таких выстраиваний схем заключается в построении каждой ступени, начиная с первой и далее, имеет большее число входных сигналов, нежели

предыдущая. Как правило, первая ступень включает два мультиплексора, вторая ступень включает в себя четыре мультиплексора, третья ступень состоит уже из восьми элементов мультиплексор и т.д., количество ступеней и количество элементов возрастает с геометрической прогрессией.

Недостаток пирамидального и последовательного построения состоит в относительно невысоком быстродействии построенной пирамиды за счёт сложения задержек воздуха внутри элементов при последовательном прохождении информационных сигналов по ступеням. Также имеются потери давления воздуха в атмосферу из-за завихрений в каналах элемента.

Литература

1. Горюнов В.А. Пневмогидроавтоматика. Часть II. Пневматические системы управления. / В.А. Горюнов, Е.А. Дьячков, Э.И. Чаплыгин. – Волгоград, РПК «Политехник», 2006. – 96 с.
2. Дмитриев В.Н. Основы пневмоавтоматики. / В.Н. Дмитриев, В.Г. Градецкий. – М.: «Машиностроение», 1973. – 360 с.
3. Зельдин Е.А. Цифровые интегральные микросхемы в информационно-измерительной аппаратуре. / Е.А. Зельдин. – Ленинград: Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1986. – 280 с.
4. Васильева Н.П. Проектирование логических элементов автоматки. / Н.П. Васильева, Б.П. Петрухин – М.: Энергия, 1970.

СТРУЙНЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ «ДЕМУЛЬТИПЛЕКСОР НА ДВА ВЫХОДА»

Чжен А.Г., студент,
Мелехов Д.Б.

Научный руководитель: к.т.н, доцент Корзин В.В.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский

По функциональности демультиплексоры противоположны мультиплексорам. В демультиплексоре сигналы с информационного входа распределяются в необходимом порядке по двум выходам. Выбор необходимого входного сигнала обеспечивается адресным входом. При n адресным входам элемент может иметь $2n$ выходов, что зависит от конструкции.

Демультиплексор может иметь один адресный вход, что соответствует двум $R_{\text{вых}}$. Количество информационных выходов напрямую зависит от адресных входов, на формуле (1) указана прямая зависимость каналов. С возрастанием количество адресных входов количество информационных входов возрастает в два раза.

$$1n_a = 2n_n \quad (1)$$

n_a – адресный вход.

$n_{и}$ – информационный вход.

Адресный вход производит управление переключением информационными входа на один из выходов.

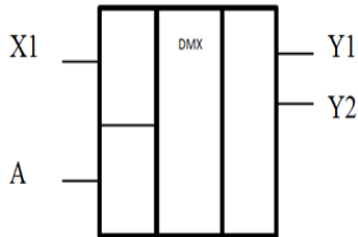


Рисунок 1. – Условное обозначение демультиплексора

X1 – информационный вход

A – адресный вход

1,2,... – информационные выходы.

Демультиплексор – это элемент с одним входом и двумя выходами, у которого при определённом наборе комбинаций сигнала на входе будет соответствовать активности состояния одного из выходов. Демультиплексоры, как правило, могут иметь от 2 до 16 выходов в зависимости от требований технологического процесса.

На рисунке 2. логическая схема демультиплексора. Функция демультиплексирования осуществляется с использованием 3х логических элементов.

Данный элемент представляет элемент струйной автоматики со встроенными логическими элементами, объединёнными в один корпус. Основное назначение этого элемента заключается в управлении технологическим процессом, при этом используя один элемент вместо трёх, что увеличивает надёжность автоматизированной системы и уменьшает габаритные размеры.

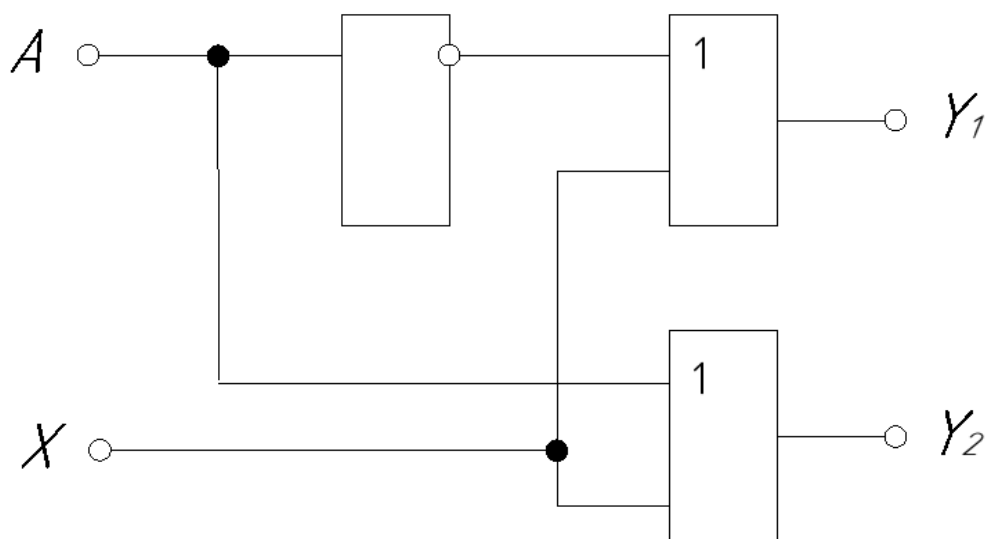


Рисунок 2. - Логическая схема демультиплексора

X – информационный вход

A – управляющий вход

Y1, Y2 – выходные сигналы.

Демультиплексор состоит из 3х логических элементов, одного элемента НЕ и двух элементов ИЛИ. Самое главное свойство демультиплексора – универсальность работы элемента, производящего логическую операцию демультиплексирования. На рисунке один демультиплексор заменяет 3 логических элемента.

Демультиплексор можно использовать в пневматических контроллерах, внедряя их в логические схемы, вместе с другими ранее известными струйными логическими элементами. При этом с использованием подобных элементов можно существенно расширить возможности контроллера, что позволит подключать дополнительное оборудование. Эффект внедрения положительно отразится на производстве продукции. Использование воздуха напрямую уменьшит материальные и энергетические затраты, что существенно скажется на экономическом показателе предприятия.

Если требуемое количество выходов может превышать возможности одного элемента, то демультиплексор может наращиваться в систему. В этом случае нет никакого различия между мультиплексором и демультиплексором.

Данные элементы, как и мультиплексор, могут наращиваться для увеличения выходов. В пирамидальной схеме наращивание производится степенями, причём каждая последующая ступень имеет больше элементов, чем предыдущая.

На рисунке 3. Показана пирамидальная (Каскад) схема соединения демультиплексоров. В схемах каскада присоединение производится степенями, причём каждая ступень системы получает более большее количество выходов, чем предыдущая.

Нарращивание осуществляется по принципу объединения нескольких демультиплексоров в пирамидальную (каскадную) систему, указанную на рисунке 3.

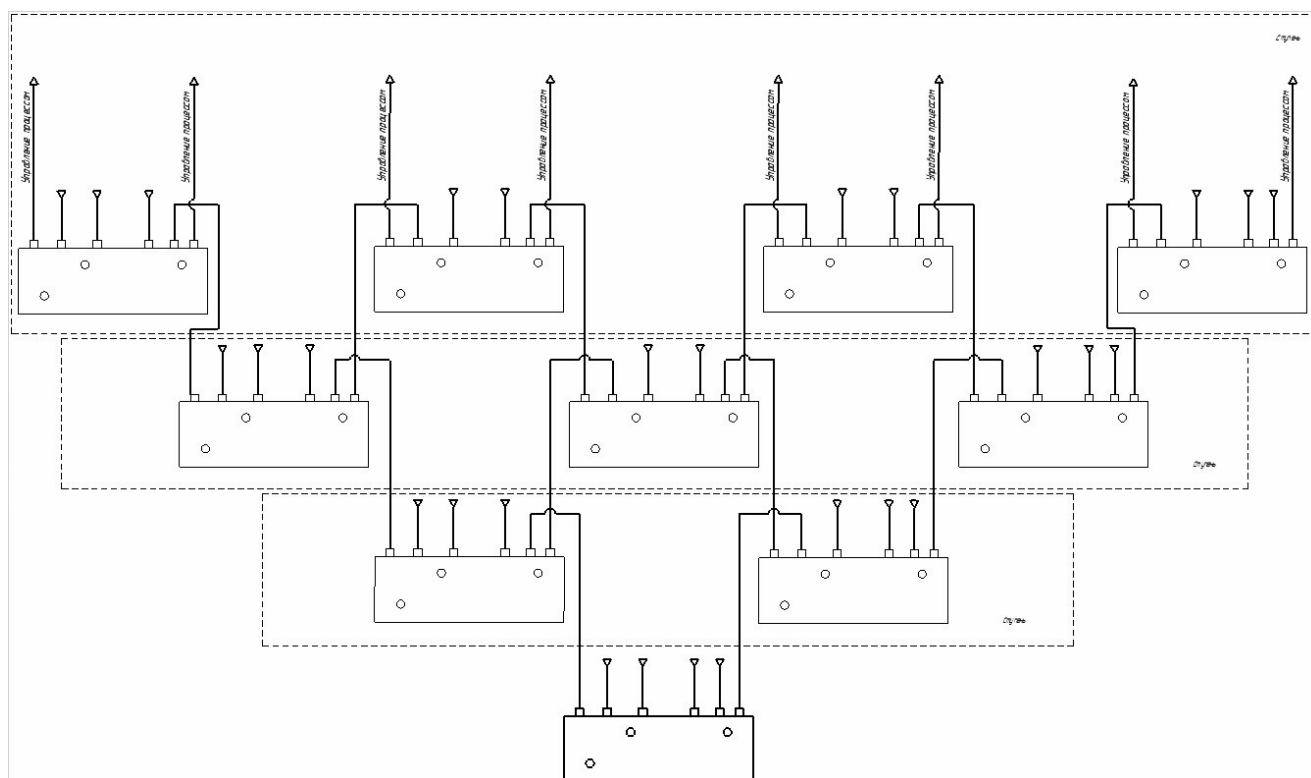


Рисунок 3. Схема объединения элементов «Демультиплексор» в пирамидальную (каскадную) систему.

Счёт ступеней осуществляется от второго демультиплексора, подключенного в систему, и будет называться ступень 1. При двух информационных выходах демультиплексора количество подключенных демультиплексоров будет равняться двум. Расчёт зависимости количества входов от количества выходов представлен на формуле (2).

$$1I_{\text{вх.}} = 1DMX \rightarrow 2 \times nDMX = nI_{\text{вых.}}, \quad 1I_{\text{вх.}} = 2DMX \rightarrow 2 \times nDMX = nI_{\text{вых.}}$$

и т.д.

$$(1DMX = 2I_{\text{вых.}}) \rightarrow (nDMX = 2 \times nDMX = nI_{\text{вых.}}), \quad (2)$$

где $(1DMX = 2I_{\text{вых.}})$ – соотношение входов мультиплексора,

$nDMX$ – количество подключаемых демультиплексоров,

2 – количество выходов демультиплексора,

$nI_{\text{вых.}}$ – увеличенное количество выходов после присоединения,

DMX – демультиплексор,

$I_{\text{вх.}}$ – информационный вход.

Демультиплексор может широко применять в пневматических системах автоматики. Они могут служить в качестве устройств соединяющих несколько логических элементов, пневматически распределяя информационные сигналы и демультиплексируя данные для организации адресных логических операций в оперативных и постоянных запоминающих устройствах, также преобразовывая

двоичные коды. Количество выходов и распределение сигналов зависит от характера предполагаемой нагрузки системы.

Литература

1. Горюнов В.А. Пневмогидроавтоматика. Часть II. Пневматические системы управления. / В.А. Горюнов, Е.А. Дьячков, Э.И. Чаплыгин. – Волгоград, РПК «Политехник», 2006. – 96 с.
2. Дмитриев В.Н. Основы пневмоавтоматики. / В.Н. Дмитриев, В.Г. Градецкий. – М.: «Машиностроение», 1973. – 360 с.
3. Зельдин Е.А. Цифровые интегральные микросхемы в информационно-измерительной аппаратуре. / Е.А. Зельдин. – Ленинград: Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1986. – 280 с.
4. Васильева Н.П. Проектирование логических элементов автоматике. / Н.П. Васильева, Б.П. Петрухин – М.: Энергия, 1970.

АНАЛИЗ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ РТУТЬСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

Гусев С.А., студент, Корзин В.В., канд. техн. наук, доцент
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Индустриальная автоматизация все более и более набирает темпы формирования и введения в научно-технические процессы.

В период нынешней индустриализации и оптимизации она играет существенную роль в развитии. Объяснить данное явление можно не только лишь сложностью научно-технических процессов, но и уменьшением риска срабатывания человеческого фактора, удешевлением конечного провианта.

Автоматизация неминуемо проводит к уменьшению рабочих мест, однако при этом она предоставляет возможность формирования иных, новейших профессий.

Как упоминалось выше, автоматизирование касается самых разнообразных сфер, существенна его роль в научно-техническом подходе к очищению ртутьсодержащих канализационных стоков.

В связи с тем, что на сегодняшний день полностью отказаться от использования ртути не является возможным, особенный интерес представляет разработка мероприятий, препятствующих попаданию ртути в окружающую среду (безотходное производство), а также изучение действий глубочайшего очищения промышленных выбросов ртути. Первым шагом к безотходному производству является модернизация производства.

За исключением тех обстоятельств, когда металл является неотъемлемым компонентом отдельного продукта (пестициды, мед. вещества, источники тока, электровакуумное спецоборудование) и в научно-техническом процессе

практически полностью исчезает, возможно попадание соединений ртути в отдельные продукты питания, а помимо этого в остатки производства (которые могут быть равно как в твердом состоянии, так и в жидком и газообразном).

Учитывая вероятное влияние ртути на потребителей готовой продукции, объем ртути ограничивается эталонами либо промышленными критериями на весьма невысоком, неопасном уровне.

Например, существуют санитарные технологии очищения либо удаления ртути, т. е. способы, нацеленные на устранение попадания ртути в находящуюся вокруг сферу. Получение ртути с жестких тел, шламов, осадков, сорбентов выполняется, как правило, централизованно либо в маленьких масштабах в самом изготовлении термическим способом, присутствие коем металл перейдет в газовую фазу, в последствии чего металл перейдет в концентрат. Демеркуризация оборудования, отработанных конструкций и приборов выполняется термическим либо химическим способом с перенесением ртути в газообразную либо жидкую фазу.

Таким образом, восстановление ртути с множества остатков может быть достигнута посредством её удаления с жидкостных либо газообразных сред. Преимущественно популярными природоохранными мерами в индустриальной практике считаются местные очистные постройки и выбросы ртутного газа.

Для наиболее глубокого отделения осадка нужна дополнительная фильтрация в тканевом фильтре с вспомогательным фильтрующим пластом древесной пыли, перлита и др. Содержание ртути в чистой воде понижается вплоть до 0,02—0,05 мг/дм³. С целью достижения концентрации ртути в стоках 0,005 мг/дм³ фильтрованные канализационные воды оседают в резервуарах с целью отбора в объеме 200м³ на протяжении суток. В результате отстаивания стоки перекачиваются в сборник объемом 5000 м³, откуда периодически поступают в специальный пруд для выветривания.

В последнее время микробиологические способы очищения канализационных стоков от ртути и её солей вызвали интерес научных работников. Подобным способом загрязняющие материалы сорбируются, используя биомассы дрожжей и их соединения. Дальнейшее отделение ртути от биомассы осуществляется тепловым способом, и дезактивированная биомасса утрачивает дееспособность формировать базисные объединения ртути. Масса, возвращенная в уксусной кислоте либо метаноле (бактерии), углеводах и углеводородах (дрожжи), заранее приспособляется к солям ртути, для того чтобы канализационные стоки никак не способствовали её гибели. Содержание ртутьсодержащих соединений в биомассе в испытании доходит до 80-СТО мг / г (Высохшая субстанция) и считается наибольшим при значениях рН, ближайших к слабощелочным (7,7—7,9); при наиболее значительных и невысоких значениях рН ртути в биомассе снижается вплоть до 25-50 мг/г (Высохшая субстанция).

Эффективным (результативность очищения является 99 %), легкодоступным и дешевым способом извлечения ртути из канализационных

стоков считается ксантогенат крахмала, его допускается применять как персонально, так и с катионным полимером. Отношение ртуть/ксантогенат крахмала и период взаимодействия канализационных стоков с реагентом необходимо устанавливать в зависимости от состава и рН канализационных стоков.

Вывод: перед внедрением современных систем автоматики необходимо убедиться в том, насколько это будет рациональным решением.

Список литературы:

1. Голубятников В.А. Автоматизация производственных процессов в химической промышленности./ Голубятников В.А., Шувалов В.В. // М., Химия, 1991 . – 248 с.
2. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие / А.А. Иванов.// М.: Форум, 2012. – 224с (Дата обращения: 13.12.2017г.).

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПОДГОТОВКИ ПИТАТЕЛЬНОЙ И СЕТЕВОЙ ВОДЫ

Гюльметов Е.Г.

ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский

Корзин В.В.

ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский

Ключевые слова: регулирование температуры, нагрев сетевой воды, получение питательной воды, получение сетевой воды.

Аннотация. В статье рассматривается процесс подготовки питательной и сетевой воды. Основными технологическими параметром в процессе является температура сетевой воды, регулирование которой осуществляется путем подачи пара в бойлерную установку.

Задача повышения качества воды в течение многих лет сталкивалась с основными проблемами – *интенсивной коррозией внутренних частей оборудования, накипеобразование* на участках больших тепловых нагрузок. Даже в условиях соответствия действующим нормам качества воды наблюдается образование различного состава отложений – железистых, фосфатных, медистых и других.

Обработка конденсата.

Загрязненный конденсат подвергают соответствующей очистке от содержащихся в нем железистых, органических соединений, солей жесткости и масла перед подачей в деаэраторы.

Увеличение риска при работе ПВД с повышенными теплонапряжениями при температурах более 300 °С котлов – присутствие в питательной воде приводящих к

железоокисным отложениям (накипи) значительных количеств окислов железа. В результате окислительных процессов в деаэраторах, конденсатных баках и трубопроводах, образовавшиеся окислы железа попадают в питательную воду с конденсатом дренажей, собираемых на ТЭЦ, конденсатом, возвращаемым на ТЭЦ с производства.

Проводимый ряд мероприятий для предотвращения O₂ коррозии соприкасающегося с водой металла:

1. Очистка возвращаемого с производства конденсата от окислов железа с учетом, что в смеси с другими компонентами содержание окислов железа в питательной воде не превышало нормы.
2. Исключение обладающих наибольшим содержанием растворенного железа периодических спусков и дренажей, использующихся повторно в цикле. Сброс этих вод, например, через барботер (расширитель дренажей), должен производиться в канализацию.
3. Защита баков-аккумуляторов деаэраторов антикоррозионным покрытием внутренней поверхности специальными составами.

Очистка конденсатов от взвеси частиц окислов железа с дисперсностью 0,5-1,5 мкм производится фильтрованием через кварц (грубая очистка) и тонкие диатомитовые и целлюлозные фильтры (тонкая очистка), дробленый антрацит и катионит. Выдерживание норм содержания окислов железа учитывают при проектировании водоочистительных установок, предусматривая установку данных фильтров.

Способ безреагентного предотвращения накипеобразования в пароводяных теплообменниках предлагается на примере патента No2168673.

Авторы: Шарапов В.И. (RU), Дерябин А.Н. (RU), Сергеева С.Б. (RU).

Обладатель патента: УлГТУ (RU).

Образованию накипи на внутренних стенках труб способствует пристенное кипение воды, которое возникает при температуре стенки, превышающей температуру насыщенного пара, соответствующую давлению воды внутри труб.

Изобретение относится к области теплоэнергетики, способ предназначен для предотвращения повышенного образования накипи на внутренних стенках трубчатых поверхностей нагрева теплообменного аппарата. Способ работы теплообменного аппарата заключается в том, что воду подогревают подаваемым в аппарат паром, образующийся конденсат отводят из аппарата. В пар, который подают в аппарат, впрыскивают часть конденсата, отводимого из аппарата, что обеспечивает снижение интенсивности образования накипи на внутренних стенках поверхностей нагрева теплообменного аппарата.

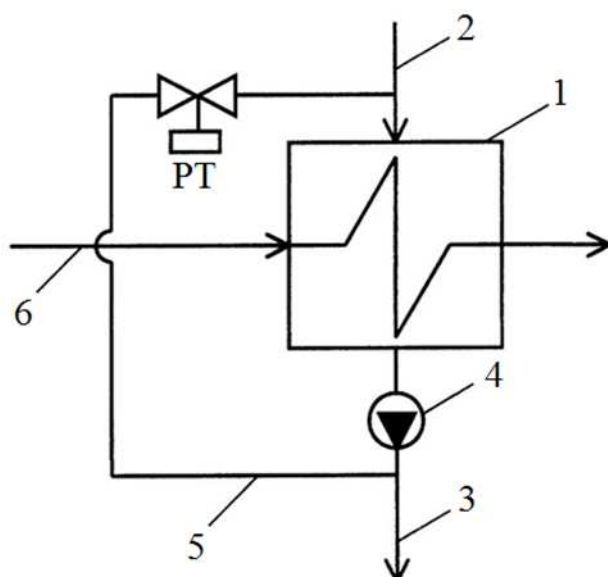


Рисунок 1 – Схема теплообменного аппарата

- где 1 – Теплообменный аппарат;
 2 – Патрубок подвода пара;
 3 – Конденсатопровод;
 4 – Конденсатный насос;
 5 – Трубопровод впрыска конденсата;
 6 – Трубопровод нагреваемой подпиточной воды.

В термодинамическом цикле водяного пара при отсутствии внешних потребителей тепла определенное количество тепла отработавшего пара используется для подогрева питательной и сетевой воды. Конденсат отработавшего пара откачивается из конденсатора при температуре, равной температуре насыщения, отвечающей давлению в конденсаторе, и попадает в деаэрактор. Температура составляет 195-245 °С и зависит от давления в установке.

Бойлерная установка предназначена для осуществления снабжения потребителей тепловой энергией в виде горячей воды для нужд отопления и горячего водоснабжения. Состоит из подогревателей сетевой воды, насосов, обеспечивающих циркуляцию воды в теплосети, насосов, откачивающих конденсат греющего пара, трубопроводов сетевой воды, греющего пара и конденсата греющего пара.

Основным технологическим параметром, подлежащим регулированию, является температура сетевой воды. Применение системы автоматического регулирования (*SAP*) температуры сетевой воды путем изменения подачи перегретого пара (рисунок 2) позволит предотвратить излишние потери мощности или повреждения конструкции бойлерной установки из-за превышения допустимых температур, а также поддерживать на заданном уровне температуру в системах теплоснабжения. Измерение производит датчик температуры фирмы Omron E52-ETJS1-B [3].

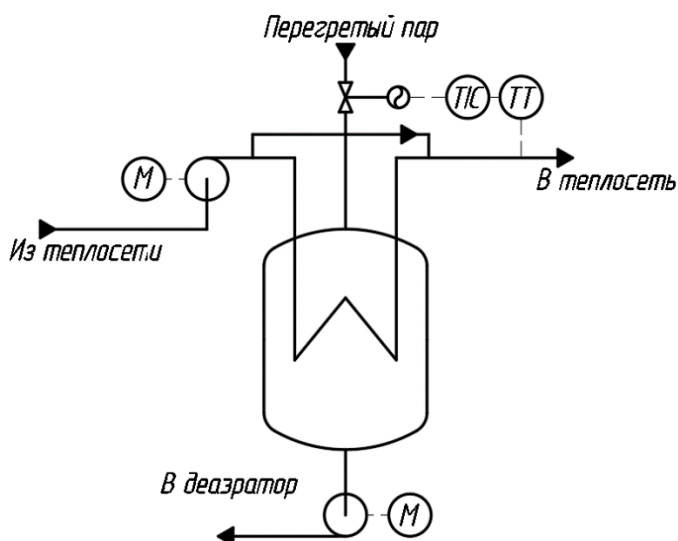


Рисунок 2 – САР температуры сетевой воды путем изменения подачи пара в бойлерную установку

Разрабатываемая система управления процессом будет базироваться на промышленном контроллере японской фирмы Omron, представленном на нашем рынке и не уступающем по надежности другим мировым брендам. Широкий спектр поставляемых аппаратных и программных комплексов дополнит разрабатываемую систему управления, а наряду с фирмами, такими как SIEMENS, позволит своевременно осуществлять техническую поддержку – доставка осуществляется со склада в Москве.

Визуализация технологических параметров и возможность их задачи осуществляется панелью оператора Omron NS8-TV01B-V2 и применением программируемого логического контроллера Omron CJ2M-CPU35 [1, 2].

Для поддержания уровня конденсата в бойлерной установке в пределах допустимых значений используется высокочастотный емкостной уровнемер Magnetrol Kotron 805, предупреждающий недостаточный и недопустимый уровни [4].

Изменение давления в системе на всех участках преобразуется микропроцессорными датчиками давления фирмы Omron E8PC позволит предотвратить изменение давления в трубопроводах системы сверх допустимого [5].

Частотные преобразователи Omron SX-AFE позволят регулировать производительность насосов и позволит сократить расходы на электропотребление [6].

При проектировании системы управления регулирования температуры сетевой воды использовались современные микропроцессорные средства автоматизации и датчики, что позволяет улучшить управление процессом и уменьшить энергетические затраты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ПЛК фирмы Omron [Эл.]// CJ2M - Omron, Россия URL: <https://industrial.omron.ru/ru/products/cj2m#features> (обращение от 01.02.2019)
2. Панель оператора фирмы Omron [Эл.]// Человеко-машинные интерфейсы URL: <https://industrial.omron.ru/ru/products/ns15ns12ns10ns8> (обращение от 01.02.2019)
3. Датчики температуры фирмы Omron [Эл.]// E52-E - Omron, Россия URL: <https://industrial.omron.ru/ru/products/e52-e#features> (обращение от 01.02.2019)
4. Уровнемер фирмы Magnetrol [Эл.]// Kotron Model 805 RF Capacitance Transmitter URL: http://ru.magnetrol.com/Product_Individual.aspx?Id=1236 (обращение от 01.02.2019)
5. Датчик давления Omron [Эл. ресурс]// Датчики давления E8PC - Omron, Россия URL: https://industrial.omron.ru/ru/products/e8pc-pressure-sensors-#specifications_ordering_info (обращение от 01.02.2019)
7. Преобразователи частоты фирмы Omron [Эл. ресурс]// Преобразователи частоты (инверторы) - Omron, Россия URL: <https://industrial.omron.ru/ru/products/sx-afe#downloads> (обращение от 01.02.2019)

Сведения об авторах:

Гюльметов Евгений Гасретович – студент, группа ВХА3-450, Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет».

Корзин Владимир Викторович – к.т.н., доцент, кафедра ВАЭиВТ, Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет».

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭТИЛАЦЕТАТА

Жураков А.А., студент, Корзин В.В., канд. техн. наук, доцент,
Волжский политехнический институт (филиал)
федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»
(ВПИ (филиал) ВолгГТУ)

Развитие промышленности, в том числе и химической, в данное время тесно связано с автоматизацией, позволяющей повысить производительность оборудования, снизить себестоимость продукции, улучшить ее качество и повысить прибыль от реализации.

Для того чтобы повысить показатели, на производстве усовершенствуется старая и вводится новая система автоматизированного управления.

Чтобы автоматизированная установка с современными средствами автоматизации удовлетворяла требованиям по устойчивости, точности и быстродействию, реализации и корректной работе, т.е. имела определенные динамические качества, предъявляемые к АСУ технологических процессов, проводят математические анализы будущей установки.

В данной статье, на примере автоматизированной установки восстановления этилацетата, мы рассмотрим пример математического анализа разрабатываемой установки, а также попытаемся найти настроечные коэффициенты ПИД-регулятора методом экспериментального подбора коэффициентов и сравним его с двумя другими методами.

Опытным путём было установлено, что наиболее сложным и ответственным аппаратом в системе является ректификационная колонна.

Объектом управления выбирается нижний контур ректификационной колонны поз. № 1

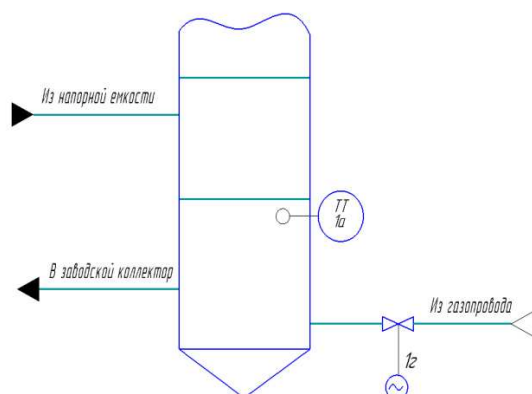


Рисунок 1 – Объект управления (теплообменник)

В таблице 1 приведены экспериментальные данные кривой нагрева кубовой жидкости, которые были получены в ходе мониторинга значений с датчика «1а» в течение заданного времени.

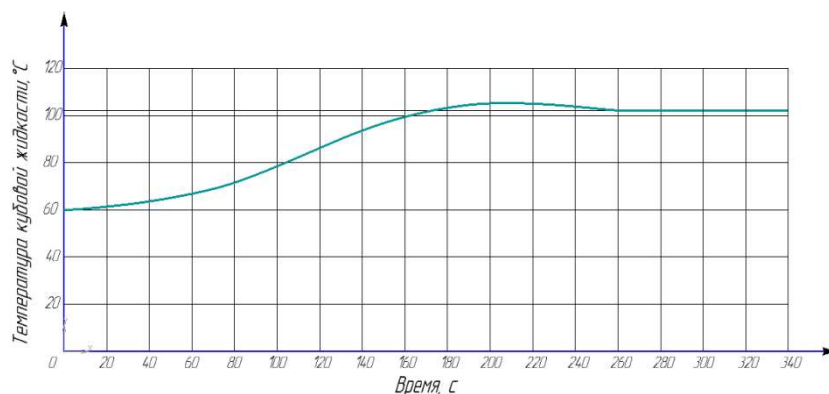


Рисунок 2 – Кривая нагрева теплообменника

Для получения математического описания, которое в данной работе будет выражено в виде передаточной функции объекта управления, используется метод Ротача В.Я.

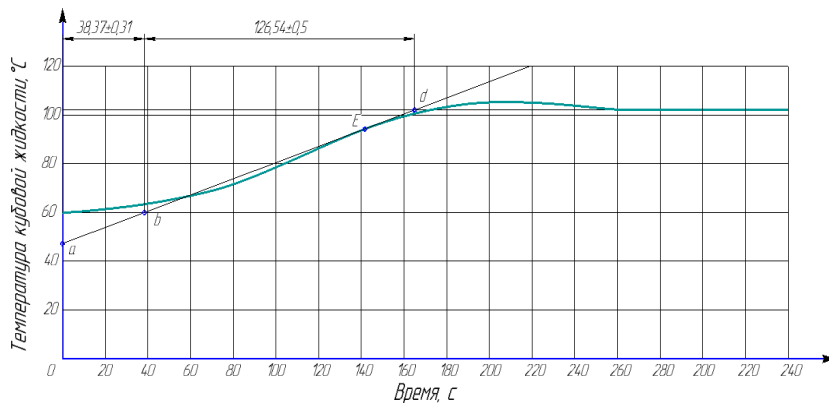


Рисунок 3 – График получения значений T_{ab} и T_{bd}

Для определения порядка объекта управления найдем значение отношения T_{ab} к T_{bd} .

Порядок объекта управления равен $n=3$.

Для проверки точности найденной передаточной функции, она моделируется в программном средстве SimInTech.

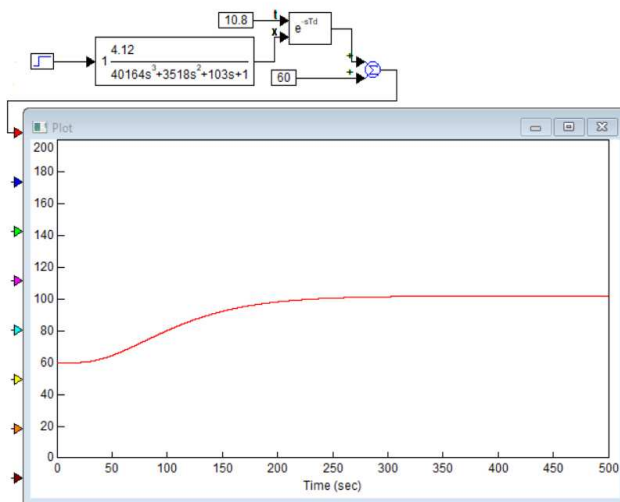


Рисунок 4 – Структурная схема, смоделированная в программном средстве SimInTech

Показатели качества:

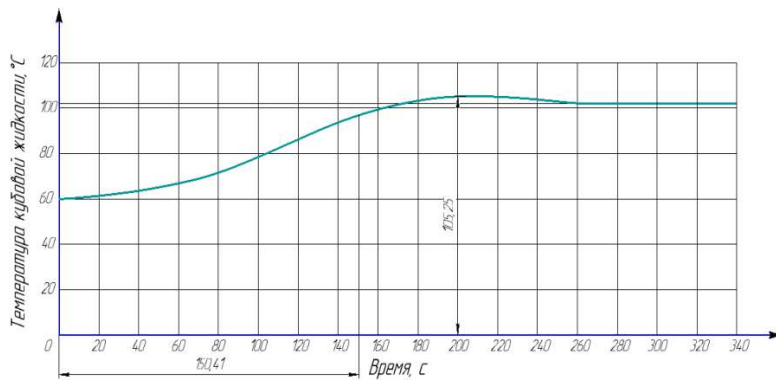


Рисунок 5 – Показатели качества процесса регулирования исходного ПП

- Быстродействие $t_p = 150,41$ с.
- Перерегулирование $\sigma = 3,2\%$
- Статическая ошибка или установившееся рассогласование .
- Динамическая ошибка $\Delta U(^{\circ}) = 3,25$.

Имитационное моделирование разработанной системы управления процессом нагрева смеси газов

В данной работе рассматривается ПИД-регулятор, а значения его коэффициентов рассчитываются следующими способами:

- Метод Циглера-Никольса;
- Метод среднеквадратичного критерия;
- Метод экспериментальный.

Метод экспериментального подбора коэффициентов

Подбор коэффициентов осуществляется до достижения параметром перерегулирования значения не более 40%.

В результате подбора были найдены следующие значения коэффициентов ПИД-регулятора: $k_p = 0,28$; $k_i = 0$; $k_d = 1,5$.

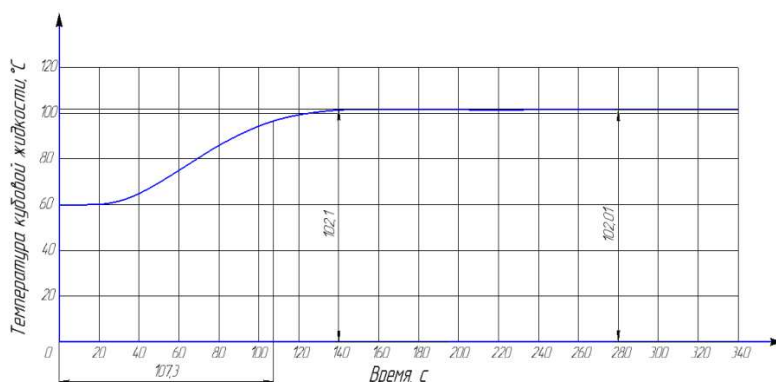


Рисунок 6 – График переходного процесса с коэффициентами, рассчитанными по экспериментальному методу

Оценка качества процесса регулирования по переходной функции

- Быстродействие $t_p = 107,3$ сек.

- Перерегулирование $\sigma = 0,1\%$
- Статическая ошибка или установившееся рассогласование .
- Динамическая ошибка $\Delta u(\infty) = 0,1$.

Таблица 1 – Значения показателей качества

Показатель качества	Метод нахождения коэффициентов			
	Исходный ПП	Циглер-Никольс	Среднеквадратичный критерий	Экспериментальный подбор
Быстродействие, с	150,41	272,6	93	107,3
Перерегулирование, %	3,2	14,6	2,7	0,1
Статическая ошибка, °С	1	0,5	0	0
Динамическая ошибка, °С	3,2	14,9	2,8	0,1

Из таблицы 1 можно сделать вывод, что лучшим способом является метод нахождения коэффициентов экспериментальным подбором, т.к. система регулирования при этих коэффициентах имеет наименьшее перерегулирование, статическую и динамическую ошибки.

Список литературы

- Вуков I А, Лимарев D S. Development of automated control system of technological process of synthesis of ammonia // Science Journal "NovaInfo". - 2018. - №77. - С. 85-59.
- Simulation and synthesis multiply digital process control system for producing ammonia [Text]: Monograph /VS Kudryashov, SV RYAZANTSEV; Voronezh. state. tehnol. Acad. - Voronezh: VSTA, 2011. - 171 p.
- Мухамедханов У. Т., Муминов Р. Р. Автоматизация регулирования основных параметров процесса ректификационной колонны // Молодой ученый. — 2015. 180-182 с. URL: <https://moluch.ru/archive/87/14914/> (дата обращения: 28.01.2019)

АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ ЦИАНИСТОГО НАТРИЯ

Климухин С.И., студент,
научный руководитель: к.т.н., доцент Корзин В.В.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Для эффективного управления технологическими объектами химических производств необходимо использовать современную вычислительную и

управляющую технику, а именно автоматизированные системы управления технологическими процессами. АСУ ТП включает в себя обширную область систем управления технологическими процессами с разной степенью освобождения человека от функций контроля и управления.

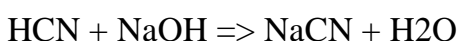
Наличие средств автоматизации увеличивает безопасность процессов, протекающих с получением или использованием взрывоопасных и токсичных веществ.

Использование автоматизированных систем управления позволяет:

- увеличить объем выпускаемой продукции;
- улучшить качество продукции;
- минимизировать влияние человеческого фактора;
- повысить безопасность производства;
- уменьшить себестоимость продукции;
- упростить контроль за выполнением технологического процесса.

В данной статье представлен пример технических средств для автоматизации технологического процесса получения цианистого натрия и обзор математической модели регулирования температуры в абсорбере.

Основной способ производства цианистого натрия – нейтрализация синильной кислоты щелочью с последующим упариванием водного раствора и сушкой осадка:



За рубежом применяется непрерывный процесс, при котором содержание основного вещества достигает 98%. Цианид натрия прессуют и гранулируют, а также брикетируют для снижения вредного воздействия пыли.

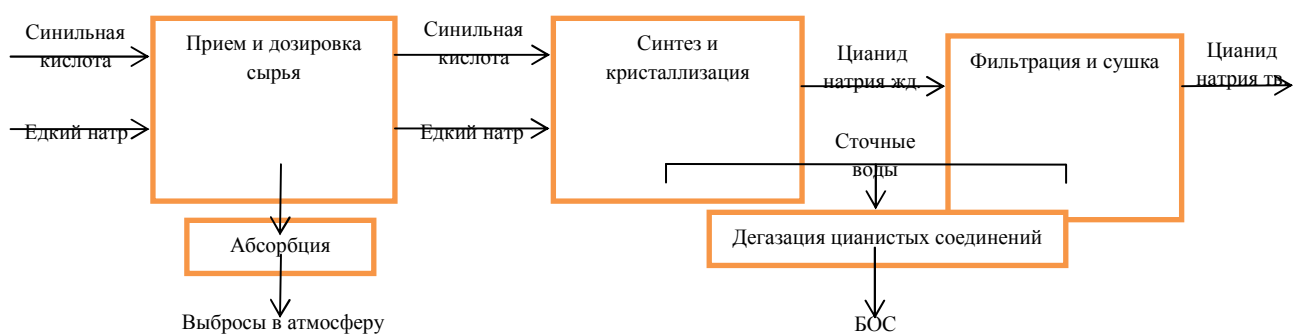


Рисунок 1 – Принципиальная схема получения цианистого натрия

Производство цианистого натрия налажено на российском предприятии ООО «Саратоворгсинтез», технологический процесс непрерывного действия, основанный на методе нейтрализации синильной кислоты раствором едкого натра по технологии американской фирмы Dupont в форме брикетов. Содержание цианида натрия в процентном соотношении составляет не менее 98%. Также выпуск цианида натрия организовано на ООО «Корунд», в процессе производства получается кристаллическое соединение с массовой долей цианистого натрия не менее 90%. [1]

Цианистый натрий – ядовитое вещество, крайне опасное как для человека, так и для животных. В связи с этим при его производстве применяют соответствующее оборудование, предотвращающее проникновение токсичных веществ в окружающую среду. Смертельная доза для человека – 0,1 г. Отравления могут происходить при вдыхании пыли, при случайном проглатывании вещества, а также через кожу, в особенности, если целостность ее нарушена мелкими ранками, кожными заболеваниями. Помещения, в которых ведется работа с цианистым натрием, должны быть оборудованы мощной приточно-вытяжной вентиляцией. Все лица, имеющие дело с цианистым натрием, должны иметь специальные противогазы и спецодежду (комбинезон, сапоги, головной убор, резиновые перчатки) [2].

Рассмотрим перечень контролируемых и регулируемых параметров для системы автоматизации:

- Температура раствора в ёмкостях и трубопроводах;
- Уровень раствора в ёмкостях;
- Расход химических веществ;
- Концентрация едкого и цианистого натрия.

Регулирующая и функциональная аппаратура используемая в АСУ ТП:

- 1) Встраиваемый ПК Beckhoff CX9010;
- 2) Для ввода/вывода аналоговых сигналов в контроллер используем модули KL 3458/ KL 4428;
- 3) Для ввода/вывода дискретных сигналов используем модули KL 1872/ K1 2872;
- 4) Первичные преобразователи:
 - Индуктивный измеритель преобразователь концентрации JUMO STI-500;
 - Температурный датчик ДТС035М-50М.0,5.100.МГ.И [1];
 - Ёмкостной датчик уровня NivoCap;
 - Расходомер Эмис-Вихрь 200.
- 5) Устройства коммутации:
 - Клапан проходной Sauter AVM-234S;
 - Преобразователь частоты ПЧВ205-22К-В.

Также было произведено математическое моделирование объекта управления. Абсорбер выбран в качестве основного объекта управления, так как от температуры на этом объекте, зависит качество получаемого продукта. Температура в абсорбере зависит от подаваемой обратной воды в абсорбер. При увеличении расхода обратной воды, увеличивается температура в абсорбере. Если температура в абсорбере превысит максимальное значение, то процесс получения цианистого натрия станет взрывоопасным, если температура в абсорбере будет меньше заданного значения, то процесс получения цианистого натрия станет невозможным и приведет к браку продукции.

Для определения свойств объекта применяется метод активного эксперимента позволяющий получить достоверную модель за относительно короткий отрезок времени.

По имеющимся данным изменения температуры в абсорбере, определена математическая модель объекта управления в программном средстве MathCAD. В ходе исследования было установлено, что объект имеет передаточную функцию второго порядка и обладает временем запаздывания, равным 1с. С применением программы SimInTech строятся ПИ и ПИД – регуляторы. Коэффициенты для регуляторов, подбираются так, чтобы переходный процесс соответствовал заданному качеству.

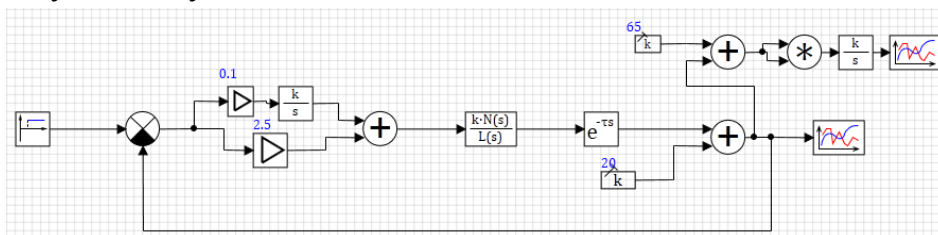


Рисунок 2 – Схема расчета среднеквадратичного критерия качества для ПИ регулятора

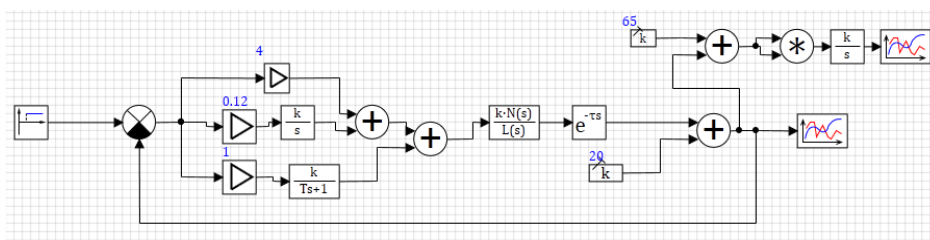


Рисунок 3 – Схема расчета среднеквадратичного критерия качества для ПИД регулятора

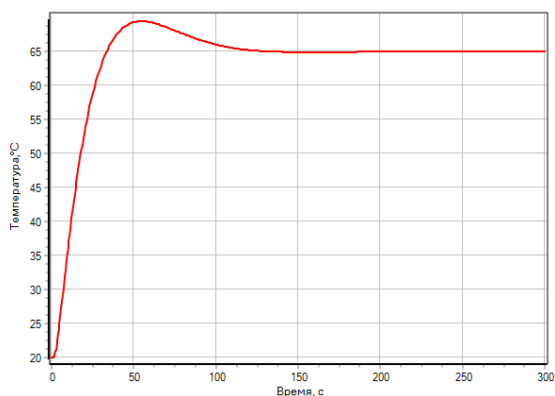


Рисунок 4 – График переходного процесса ПИ регулятора

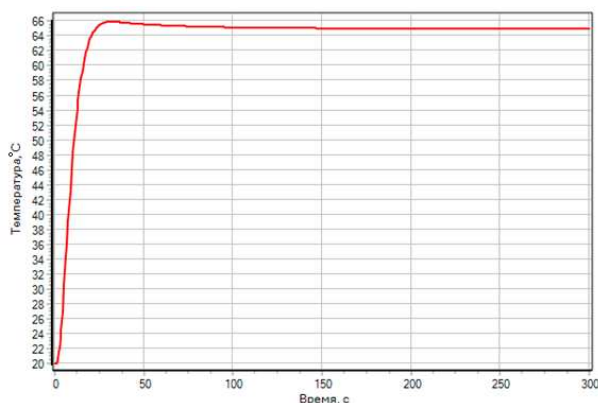


Рисунок 5 – График переходного процесса ПИД регулятора

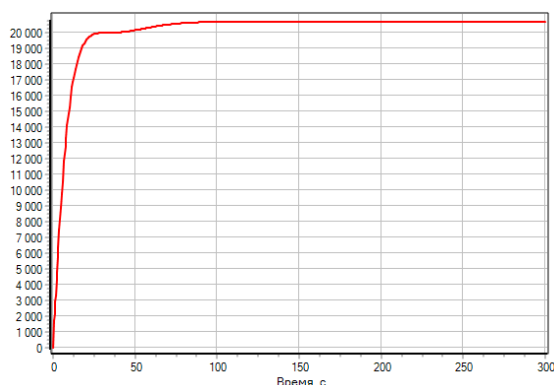


Рисунок 6 – Значение среднеквадратичного критерия качества для ПИ регулятора

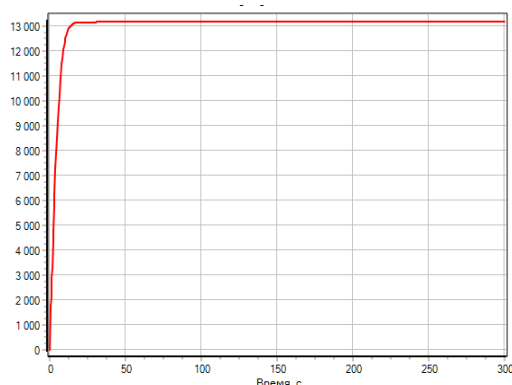


Рисунок 7 – Значение среднеквадратичного критерия качества для ПИД регулятора

Исходя из значений среднеквадратичных критериев качества, выбирается ПИД регулятор, так как значение качества у него минимально.

Рассчитывается перерегулирования ПИД регулятора:

$$\sigma = \frac{y_{\max} - y_{\infty}}{y_{\infty}} \cdot 100\%$$

где y_{\max} = 66 максимальное значение перерегулирования;
 y_{∞} = 65 установившееся значение.

$$\sigma = \frac{66 - 65}{65} \cdot 100\% = 1.5\%$$

Рассчитанное значение перерегулирования равняется 1.5%, что не превышает 10%. Расчет среднеквадратичного критерия качества показал, что для процесса лучше всего подходит ПИД регулятор.

Важнейшей особенностью проекта стала необходимость обеспечения безопасности на предприятии за счет внедрения современной АСУ, при этом повышается производительность и качество выпускаемой продукции, достигаются высокие показатели энергоэффективности. Новое оборудование с использованием ПК Beckhoff CX9010 позволяет контролировать весь технологический процесс от первичного сырья до готовой продукции.

Список литературы.

1. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Производство специальных неорганических химикатов. //Проект, публичное обсуждение, 2017. М.: Бюро НДТ, 2017 – 112 стр.
2. Объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов, металлургии и химической промышленности. Обзор рынка цианида натрия в СНГ. //3-е издание. М.: ИнфоМайн, 2010 – 13 стр.
3. ГОСТ 8464-79. Натрий цианистый технический. Технические условия.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВА

Е.В. Ефименко, Л.И. Медведева

Аннотация: В данной работе рассматривается общая классификация видов биотоплива, описание сырья для получения биотоплива, достоинства и недостатки жидкого биотоплива.

Ключевые слова: биотопливо, сырье, жидкое, поколения.

Биоэнергетикой называют получение энергии из биологического топлива. Биотопливо начало свое распространение с развитием автомобильной промышленности в 19 веке, но после открытия значительных запасов нефти интерес к биотопливу спал.

Топливо производится из продуктов сельскохозяйственного происхождения, органических отходов жизнедеятельности человека в местах его концентрированного размещения. Сырьем для биотоплива является то, что до сих пор выбрасывалось и создавало огромные кучи мусора и свалки по всей планете [1].

В качестве сырья для его производства можно брать биомассу растительного/животного происхождения, включая отходы промышленных производств либо остатки жизнедеятельности животных.

Такое топливо может быть различным: производные древесины (щепа, опилки и так далее), брикеты из соломы, лузги, торфа, бумаги, а также биогаз и жидкое биологическое топливо [2].

Обработка таких веществ производится термохимическим или биологическим методом, в последнем случае топливо получают при помощи различных видов микроорганизмов [3].

Широкий ассортимент растительного сырья, используемого для биомассы, принято разделять на несколько поколений.

К первому поколению относятся сельскохозяйственные культуры, в которых содержится высокий процент крахмала, сахаров, жиров. Это такие популярные растения, как кукуруза, сахарная свекла, рапс, соя.

В группу второго поколения биомассы входит древесина, трава, сельскохозяйственные отходы (скорлупа, шелуха).

Сырьем для производства биотоплива третьего поколения служат водоросли, которые выращиваются в промышленных масштабах, например, в открытых водоемах [3].

Биоэнергетика использует три основных видов биотоплива: жидкое, твердое и газообразное.

Жидкое биотопливо получают из растительных масел путем перегонки масла с добавлением катализаторов и получения биодизеля и побочного продукта, глицерина [1].

Жидкие варианты биотоплива, отличающиеся безопасностью и экологичностью, большей частью применяются в качестве замены бензина и других подобных средств. К числу наиболее распространенных вариантов относятся биоэтанол, биометанол, биобутанол, биодизель, диметилловый эфир [3].

Несмотря на достоинства биотоплива, оно имеет ряд недостатков, а именно:

- низкая теплотворная способность в сравнении с бензином;
- более высокая себестоимость производства биотоплива;
- коррозионность состава масел биотоплива для тех материалов,

которые используются в частях машин и механизмов.

Непреренно невозобновляемые нужные ископаемые, каковые на данный момент употребляются в качестве горючего, будут всецело исчерпаны. Исходя из этого уже на данный момент в мире внедряются разные технологии, применяющие биологическое топливо. Оно может заменить классические источники энергии в большинстве сфер людской деятельности, а для его получения достаточно переработать особенным образом отходы сельского хозяйства [4].

Исходя из выше описанного для разработки и исследования системы автоматического управления процессом производства биотоплива необходимо выбрать конкретный вид топлива, определиться с технологией производства, выбрать параметры качества.

Список использованной литературы

1. Биологическое топливо как источник экологической энергии [Электронный ресурс]// URL: <https://stroim24.info/biologicheskoe-toplivo-kak-istochnik-ekologicheskoy-energii/> (Дата обращения 23.01.2019г.)
2. Биоэнергетика: Возрождение [Электронный ресурс]// URL: <https://altenergiya.ru/bio/bioenergetika-vozrozhdenie.html/> (Дата обращения 23.01.2019г.)
3. Что такое биологическое топливо его характеристика и виды [Электронный ресурс]// URL: <https://samstroy.com/> (Дата обращения 23.01.2019г.)

4. Лабейш В.Г. // Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии //Учебное пособие – СПб.: СЗТУ, 2003.-79 с (Дата обращения 23.01.2019г.)

АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СОЗДАНИЯ ПРОТЕКТОРА

Молодчиков Р.А., студент

Научный руководитель: к.т.н., доцент Корзин В.В.

Волжский политехнический институт (филиал)

федерального государственного

бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Волгоградский государственный технический университет»

(ВПИ (филиал) ВолгГТУ)

Линия состоит из последовательно установленных по ходу технологического процесса сборочных единиц, а также систем управления и контроля, позволяющих вести выпуск заготовок беговой части и боковин протекторов радиальных покрышек.

В состав агрегата АМЧХ 200/160 входят: две шприц-машины холодного питания МЧХ-200 (предназначена для выпуска беговой части протектора и износостойкой бортовой ленты (ВЧМ)); МЧХ-160 (предназначена для выпуска минибоковины и боковины (НЧМ)); общая головка с гидроприводом, эстакада для крепления и обслуживания верхней части машины, два питателя червячных машин, система смазки червячных машин, система автоматизированного электропривода, система тепловой автоматики.

Каждая шприц-машина имеет:

- секцию питания – питающий ролик и корпус секции выполнены с полостями для подачи воды из станции тепловой автоматики. К рабочей поверхности ролика с зазором 0,1...0,2 мм установлены ножи для чистки ролика от налипшей резиновой смеси;

- секцию рабочего цилиндра машины – сварной корпус с установленной в нем гильзой, в полость между корпусом и гильзой подается вода из станции тепловой автоматики.

Общая головка агрегата имеет два сходящихся к внутреннему выходу канала, в которых установлены сменные боковые вставки для изменения ширины профилирующих отверстий. Корпус головки выполнен разъемным для чистки каналов. В головке установлены датчики температуры резиновой смеси. Раскрытие и смыкание корпуса, заклинивание профильных планок обеспечивается за счет гидропривода. Эстакада для крепления и обслуживания верхней машины состоит из сварных конструкций: площадок, лестниц, ограждений, расположение которых позволяет иметь доступ ко всем элементам машины МЧХ-160 для ремонта

и обслуживания. Два питателя червячных машин: ВЧМ (верхней червячной машины) и НЧМ (нижней червячной машины) – ленточные транспортеры, которые обеспечивают подачу резиновой смеси к секциям питания. Скорость подачи синхронизирована с частотой вращения червяков машин с помощью системы электропривода.

Система смазки червячных машин обеспечивает циркуляцию масла через редукторы главных приводов и узлы упорных подшипников и предназначена для смазки поверхности трущихся деталей: зубчатых колес и подшипников качения в нижней части корпуса редуктора, упорного подшипника редуктора и т.д.

Система тепловой автоматики обеспечивает циркуляцию теплоносителя (воды) в каждой зоне червячных машин, нагрев корпусов и головки при подготовке к работе, а также поддержание заданных температур в процессе работы агрегата.

Манипулятор обеспечивает подъем, опускание кондуктора с профилирующей планкой. Управление манипулятором осуществляется с местного пульта управления.

Все ингредиенты современной резиновой смеси для протектора автомобильной шины можно разделить на пять функциональных групп:

1. Полимеры (натуральные и синтетические каучуки).
2. Активные и инертные наполнители (газовая сажа, окись цинка и каолин, мел и тяжелый шпат).
3. Стабилизаторы (нефтепродукты, анилин, воск).
4. Активаторы и ускорители (сера, азот).
5. Специальные компоненты (пигментные масла, смолы, короткие волокна).

В данную установку входят:

- 1) Наклонный транспортер – служит для транспортировки заготовки по технологическому процессу.
- 2) Маслостанция – служит для подачи масла в шприц машины.
- 3) Верхняя шприц машина – служит для производства верхнего слоя протектора.
- 4) Нижняя шприц машина – служит для производства нижнего слоя протектора.
- 5) Теплообменник - служит для подогрева воды.
- 6) Фильтр – служит для очистки воды.
- 7) Фильтр – служит для очистки обратной воды.
- 8) Манипулятор – служит для изменения размеров протектора.
- 9) Транспортер – служит для транспортировки заготовки по технологическому процессу.
- 10) Усадочный рольганг – служит для принудительной и регулируемой усадки протекторной ленты.
- 11) Рольганг контроля – служит для контроля веса протектора.

12) Каландр – служит для наложения надбркерной прослойки на низ протекторной ленты.

13) Установка охлаждения – служит для охлаждения протектора.

14) Устройство мерного реза – служит для разрезания протектора на заданную длину.

15) Колонна охлаждения – служит для охлаждения воды.

Список литературы.

1. Голубятников В.А., Автоматизация производственных процессов в химической промышленности./ Голубятников В.А., Шувалов В.В. - М. Химия - 1991 .

2. ГОСТ 21.208-2013. Система проектной документации для строительства. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах – Введ.2014-12-01. –М.: Стандартинформ, 2014.

АНАЛИЗ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА АЛЬТАКСА

Поливянный А.И., студент, Корзин В.В., канд. техн. наук, доцент
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Главными плюсами автоматизации считаются: повышение пропускной способности либо производительности; увеличение свойства либо предсказуемости свойства; увеличение прочности и стабильности (согласованности и очередности) действий либо товаров; усовершенствование согласованности продукта и сокращение главных расходов в рабочую мощь.

Для усовершенствования производительности, свойства и прочности зачастую применяются последующие способы:

- монтаж автоматизации действий с мишенью уменьшения пор цикла;
- установка автоматики, где необходимо высочайшее качество;
- смена работника-оператора в задачах, сопряженных с серьезной физической работой либо монотонным трудом;
- смена лица при исполнении обусловленных заданий в взрывоопасных помещениях.
- осуществление работ, которые уходят из-за границы человеческих способностей (уровень, веса, быстроты, и т. п.).

Развитие автоматизирования может приподнять экономику компании, сообщества либо огромной доли людей. К примеру, в случае если организация вносит ресурсы в автоматизацию, применение технологических процессов возвращает стоимость вложенных денег, также правительство либо государство может повысить собственные прибыли в результате автоматизации, к примеру, Германия или Япония в XX столетии.

Заметно сокращает период деятельность и период обрабатывания.

Освобождает сотрудников для выполнения других функций.

Альтакс MBTS (МБТС) используется в разных резинотехнических продуктах единого направления (искусственных и естественных), специализированных с целью изготовления резинотехнических продуктов (РТИ), продуктов с темного дерева, прорезиненных материалов, обуви, покрышек, продуктов для сантехники, а кроме того, изолирующих резин, специализированных для кабелей и проводов. В полихлоропрене новейшая резина используется в свойстве замедлителя либо пластификатора.

Благодаря современным системам появляется возможность собирать линию из отдельных блоков, иногда и разных производителей, главным условием является лишь наличие общего протокола связи и возможности подключения. Современные промышленные средства автоматизации позволяют увеличивать качество, понизить себестоимость конечного продукта, сократить человеческие ресурсы, но, тем не менее, модернизация оборудования – это затраты. Поэтому перед внедрением современных систем автоматизации необходимо убедиться в том, насколько это будет рациональным решением.

Список литературы:

1. Иванов, А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие / А.А. Иванов.// М.: Форум, 2012. – 224с (Дата обращения: 13.12.2017г.).
2. Справочник химика 21. Химия и химическая технология [Электронный ресурс] <http://chem21.info/info/22230/> (дата обращения 29.01.19г).

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АБСОРБЦИИ И ДЕСОРБЦИИ ИЗОБУТАН-ИЗОБУТИЛЕНОВОЙ ФРАКЦИИ

Четвертухин Е.Н., студент,
научный руководитель: Корзин В.В., к. т.н., доцент

В данной работе объектом автоматического управления и регулирования была выбрана установка абсорбера. Установка абсорбер имеет вид тарельчатой абсорбционной колонны, предназначенной для извлечения углеводородной фракции С4 из несконденсированного в конденсаторах Т-17/1-3 газа; расположена на наружной установке, отметка 0.0 м.

Технические характеристики:

- Диаметр 1176 мм;
- Высота 28820 мм;
- Тарелки колпачковые 45 шт;
- Расстояние между тарелками 450мм;
- Разрешенное давление 12,5 кгс/см²;
- Расчетная температура 10⁰С;

Абсорбция – это процесс поглощения газов или паров из газовых смесей жидким поглотителем – раствором абсорбента.

В качестве абсорбента в процессе используется параксилольная фракция, выделяемая при ректификации изобутан-изобутиленовой фракции в ректификационной колонне КТ-137.

Абсорбент (параксилольная фракция) из емкости насосом через холодильник, охлаждаемые рассолом 0°C, подается на верхние тарелки. Поднимаясь вверх, газ последовательно проходит все тарелки, барботируя через слой абсорбента. Стекая по тарелкам в кубовую часть колонны, абсорбент (параксилольная фракция) поглощает углеводороды фракции С4 и постепенно насыщается ими. Чем выше поднимается газ по колонне, тем менее он содержит фракцию С4 и тем менее насыщенный абсорбент он встречает. Насыщение абсорбента идет интенсивнее при низких температурах.

Температура абсорбента, подаваемого на абсорбционную колонну, 2 – 10°C автоматически регулируется клапаном, установленным на линии обратного рассола после холодильника.

Подача абсорбента на колонну регулируется клапаном, установленным на линии подачи абсорбента к этой колонне.

Определение передаточной функции управления температуры в абсорбере.

Для определения передаточной функции нагрева температуры в абсорбере, необходимо получить экспериментальную кривую разгона:

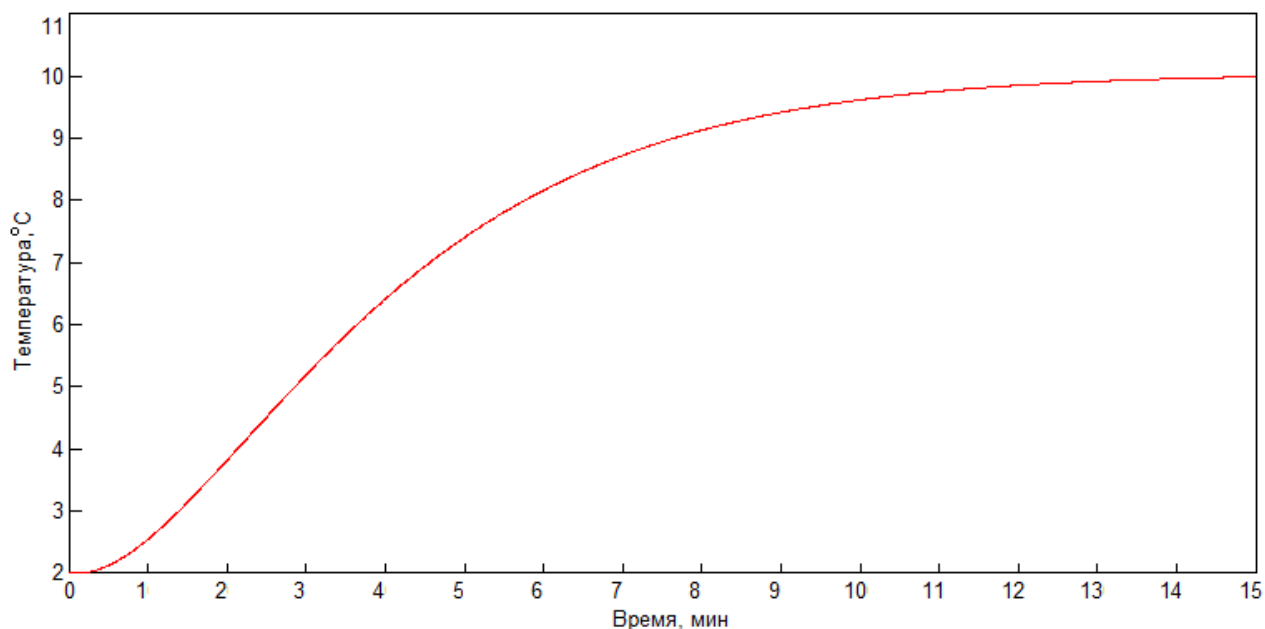


Рисунок 1 – График кривой разгона температуры в абсорбере

Исходную кривую нагрева температуры в абсорбере преобразуем в относительные координаты, изменяющиеся в диапазоне от 0 до 100%.

Методом Ротаца В.Я. определяется передаточная функция нагрева температуры в абсорбере. Метод предназначен для объектов, переходная

характеристика которых имеет S-образный вид. Передаточная функция, представлена в виде формулы:

$$W_p = \frac{k}{(Tp + 1)^n} \cdot e^{-p\tau},$$

где k - коэффициент усиления передаточной функции;
 T - постоянная времени;
 τ - время запаздывания.

По заданной кривой разгона (рисунок 2) определяется значение отрезков времени T_{ab} и T_{bd}

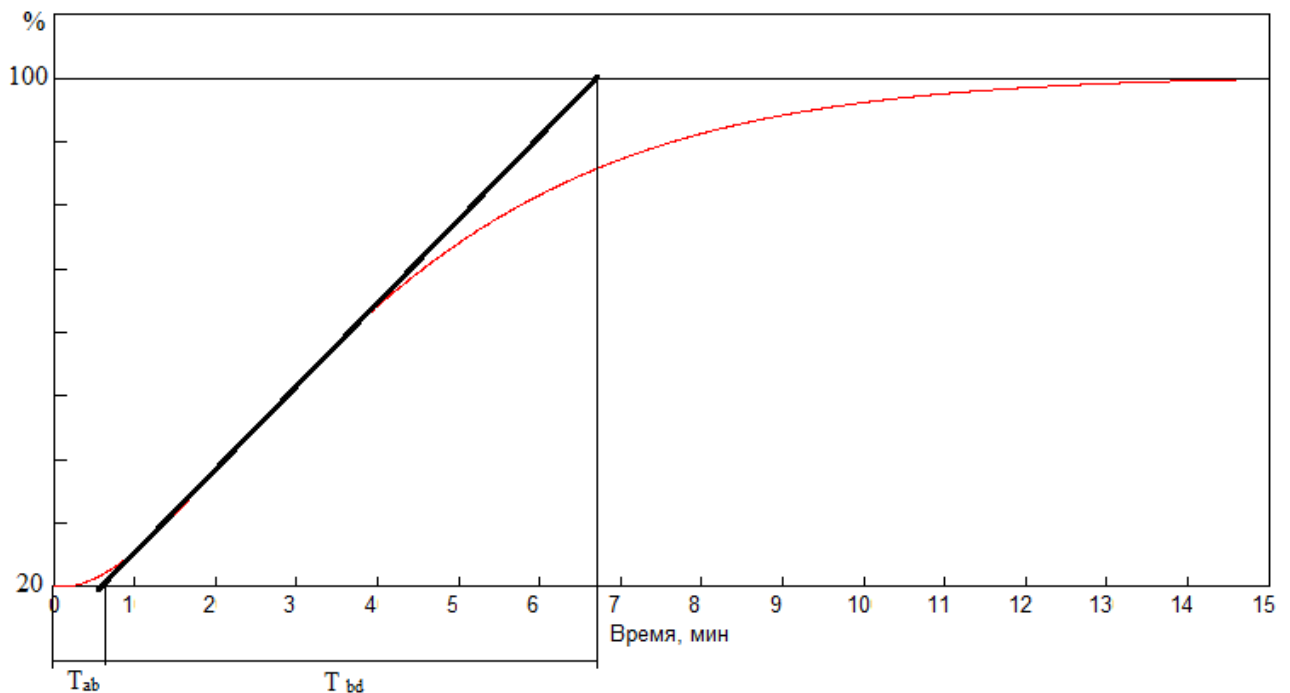


Рисунок 2 – Определение передаточной функции управления температуры в абсорбере

$$T_{ab}=0.6;$$

$$T_{bd}=6.7.$$

По кривой разгона определяется коэффициент усиления – k :

$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{80}{100} = 0.8,$$

где: Δy – разница между начальным значением и установившемся значением, после внесения возмущения;

Δx – величина возмущающего воздействия.

$$\Delta y = 100 - 20 = 80,$$

$$\Delta x = 100 ,$$

Находим соотношение T_{ab}/T_{bd} :

$$\frac{T_{ab}}{T_{bd}} = \frac{0.6}{6.7} = 0.09.$$

По отношению T_{ab}/T_{bd} из таблицы 1 определяется порядок объекта управления n и значения вспомогательных коэффициентов k_1 и k_2 . При отсутствии в таблице рассчитанного значения отношения, для дальнейших вычислений выбирается меньшее к нему число.

Исходя, из отношения T_{ab}/T_{bd} объект исследования обладает вторым порядком: $n=1$; $k_1=1$; $k_2=0$.

Таблица 1 – Выбор порядка объекта

T_{ab}/T_{bd}	n	k_1	k_2
0	1	1	0
0.104	2	2.718	0.282
0.218	3	3.695	0.805
0.319	4	4.463	1.425
0.41	5	5.119	2.1

Передаточная функция объекта определяется выражением:

$$W_p = \frac{k}{(Tp + 1)^n} \cdot e^{-p\tau}.$$

где T – постоянная времени;

τ_y – условное время запаздывания;

τ – абсолютное время запаздывания.

$$T = \frac{T_{bd}}{k_1} = 6.7.$$

$$\tau_y = T \cdot k_2 = 0.$$

$$\tau = T_{ab} - \tau_y = 0.6.$$

Получившиеся численные значения коэффициентов k , T , n , τ заносятся в формулу передаточной функции:

$$W_p = \frac{k}{(Tp + 1)^n} \cdot e^{-p\tau} = \frac{0.8}{6.7p + 1} \cdot e^{-p0.6},$$

Следовательно, температура в абсорбере, имеет первый порядок и обладает временем запаздывания τ_y равным 0.6с.

Накладываем график экспериментальной кривой нагрева температуры в абсорбере на график рассчитанной передаточной функции нагрева температуры в абсорбере (рисунок 3).

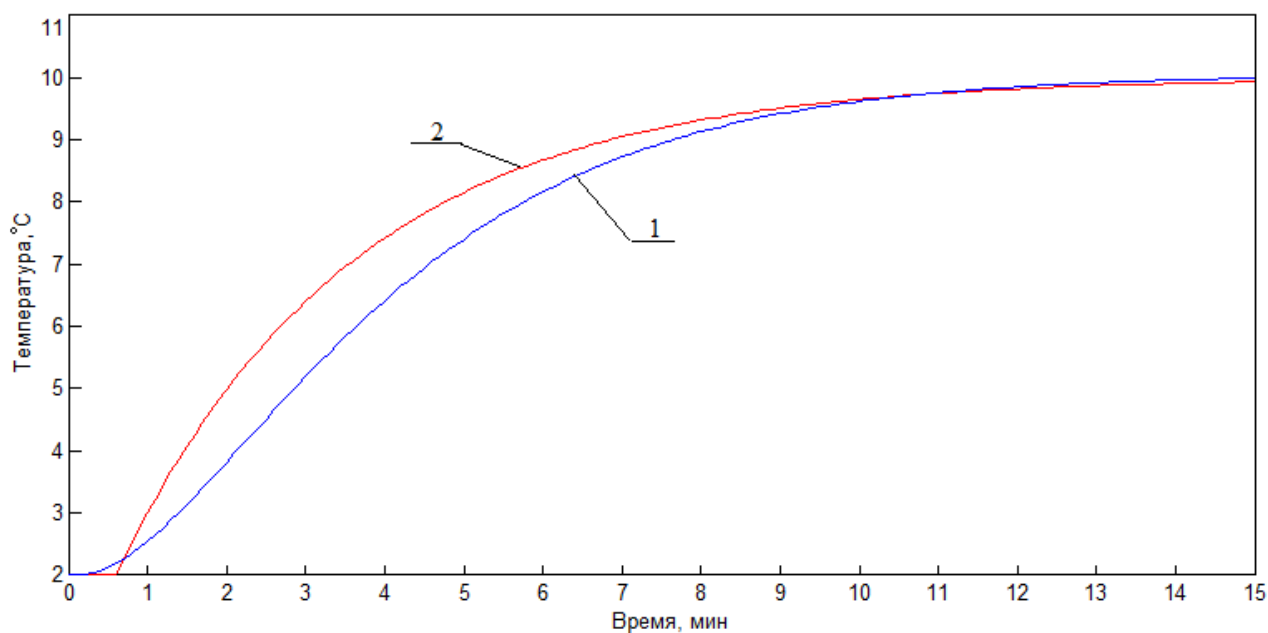


Рисунок 3 – Наложение графиков кривых: 1–Исходная кривая; 2–Кривая построенная в VisSim

Для исследования адекватности рассчитанной передаточной функции, по методу Ротача, исходного объекта необходимо определить относительную погрешность моделирования. Для этого рассчитываются площади под переходными процессами рассчитанной кривой разгона и под исходной кривой разгона по формуле:

$$s = \sum y$$

где $S_1=1165$ – площадь исходной кривой разгона;

$S_2= 1219$ – площадь передаточной функции второго порядка.

Относительная погрешность рассчитывается по формуле:

$$\delta = \left| \frac{S_1 - S_2}{S_1} \right| \cdot 100\% = 4.6\%$$

Следовательно, рассчитанная передаточная функция, по методу Ротача, адекватна.

Выбор регулятора

Для оценки качества управления технологическим процессом в переходном режиме применяются различные методы оценки качества. В основе этих методов лежит предположение, что качество контроля повышается в зависимости от уменьшения площади между кривой переходного процесса и заданным значением контролируемой величины, так как эта площадь косвенно описывает потери на регулирование.

В качестве элемента эффективности был выбран интегральный среднеквадратичный критерий качества, его величина высчитывается по формуле:

$$I = \int_0^{T_p} [y(t) - y_s(t)]^2 \cdot dt$$

где T_p – время регулирования;

$y(t)$ – текущее значение управляемой величины;

$y_s(t)$ – текущее значение величины задания.

Среднеквадратичный критерий был выбран в качестве критерия эффективности, так как он имеет следующие плюсы:

- 1) величина критерия почти не связана со временем контроля;
- 2) среднеквадратичный критерий качества предпочитает начальные участки переходного процесса, которые чаще всего и определяют динамику системы.

Исследования качественных показателей переходных процессов проводятся в программном средстве VisSim.

Реализуются П-, ПИ- и ПИД-регуляторы.

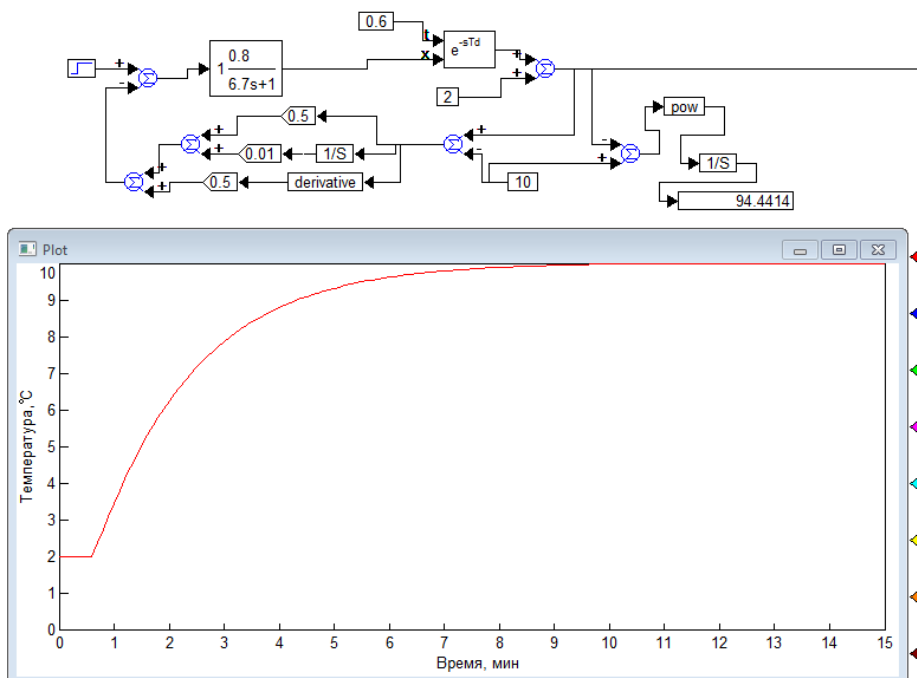


Рисунок 4 – Реализация ПИД-регулятора в VisSim с минимальным значением среднеквадратичного критерия

Путем изменения значения коэффициента усиления П-части регулятора k_1 находится минимальное значение интегрального среднеквадратического критерия качества. Минимальное значение представлено в Таблице 2:

Таблица 2 – Значение I_c

k_1	0.3	0.4	0.5	0.6
I_c	104	101	99	103

Значение коэффициент усиления П-части k_1 равно 0.5, находим минимальное значение интегрального среднеквадратического критерия качества, путем

изменения коэффициента усиления И-части k_2 . Минимальное значение представлено, в соответствии с Таблицей 3:

Таблица 3 – Значение I_c

k_2	0.005	0.01	0.015	0.02
I_c	96	95	97	100

Значение коэффициентов усиления П- и И-частей k_1 и k_2 равно 0.5 и 0.01 соответственно, находится минимальное значение интегрального среднеквадратического критерия качества, путем изменения коэффициента усиления Д-части k_3 . Минимальное значение представлено, в соответствии с Таблицей 4:

Таблица 4 – Значение I_c

k_3	0.4	0.5	0.6	0.7
I_c	96	94	98	102

По данным кривой разгона была определена передаточная функция нагрева температуры в абсорбере. В ходе исследования передаточной функции, методом Ротача, было определено, что объект имеет первый порядок, время запаздывания, равно 0.6с. При наложении исходного графика и графика построенного в программном средстве VisSim было выяснено, что рассчитанная передаточная функция адекватна исходным данным, так как относительная погрешность моделирования составила 4.6%. Выбран ПИД-регулятор технологического процесса, т.к. значение критерия качества минимально.

Литература:

1. Минскер, К.С. Изобутилен и его полимеры/ К.С. Минскер, Ю.А. Сангалов. – М.: Химия, 2012. – 224с.
2. Литвинов, О.Б. Основы технологии синтеза каучуков/ О.Б. Литвинов. – М.: Химия, 2010. – 528с.
3. Гютербок, Г.Л. Полиизобутилен и сополимеры изобутилена, Г.Л. Гютербок. – М.: Гостоптехиздат, 2015. – 363с.
4. Чаплиц, Д.Н. Промышленные методы выделения изобутилена, Д.Н. Чаплиц. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2008. – 42с.
5. Башкагов, Т.В. Технология синтетического каучука, Т.В. Башкагов, Я.Л. Жигалин. – М.: Химия, 2011. – 360с.
6. Шаронов, К.Г. Рожнов А.М.. Извлечение изобутилена из промышленных бутан – бутиленовых фракций // Журнал прикладной химии. – 2011. – 74 №4 – с.670–674.
7. Харченко, В.Ю. Теория автоматического управления./Харченко В.Ю. Мартемьянов Ю.Ф Лабораторные работы. Тамбов: изд-во ТГТУ, 2009, - с. 64.
8. Кон, Л.И. Методические указания и таблицы для выбора настроек ПИ- и П-регуляторов в системах регулирования тепловых объектов с запаздыванием / Л.И.Кон. – Одесса: ОПИ, 2005г.

АНАЛИЗ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СТУДЕНТОВ ВОЛЖСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА К СДАЧЕ НОРМ ГТО 6 СТУПЕНИ

В.С. Якимович,

Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета,
доктор педагогических наук, кандидат в мастера спорта, профессор кафедры
«Физическая культура»,

Е.В. Егорычева,

Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета,
кандидат в мастера спорта, старший преподаватель кафедры «Физическая
культура»

Введение. Указом Президента России от 24 марта 2014 года введен в действие Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс «Готов к труду и обороне» (ГТО). Его основной целью является дальнейшее совершенствование государственной политики в области физической культуры и спорта, создание эффективной системы физического воспитания, направленной на развитие человеческого потенциала и укрепление здоровья населения. Важнейшей функцией комплекса ГТО выступает его программно-нормативная основа физического воспитания населения. Из этого следует, что все образовательные организации, в том числе и высшего образования, обязаны в содержание рабочих программ учебных дисциплин «Физическая культура и спорт» и «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» включить задачи по подготовке студентов к сдаче норм ГТО соответствующей их возрасту ступени. Однако прежде, чем приступать к разработке таких программ, необходимо определить исходный уровень подготовленности студентов к выполнению данных испытаний. Именно это и обусловило актуальность научного исследования.

Методы и организация исследования. Для студентов I-III курсов были организованы соревнования по отдельным тестам комплекса ГТО 6 ступени. Девушки и юноши в соответствии с установленными правилами соревнований последовательно выполняли: бег на дистанцию 100 м; прыжок в длину с места толчком двумя ногами; наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье; сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу.

Всего в соревнованиях приняли участие 76 студентов первого курса, из которых 63 юноши и 13 девушек, 38 студентов второго курса, из которых 31 юноша и 7 девушек, и 38 студентов третьего курса, из которых 29 юношей и 9 девушек. Это одна треть всех студентов I-III курсов, обучающихся в вузе на дневной форме. Возраст студентов был в пределах 18-20 лет.

Результаты соревнований были обработаны методами описательной математической статистики.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ полученных результатов показал, что из 63 юношей первого курса норматив золотого значка в беге на 100 м выполнили 6 человек (9,5 % от выборки), 6 человек преодолели рубеж серебряного значка (9,5 % от выборки), и 10 студентов смогли показать результат бронзового значка (15,9 % от выборки). То есть 22 юноши первого курса ВПИ (34,9 %), потенциально могут выполнить нормативы комплекса ГТО 6 ступени в беге на 100 м. Остальные 65,1 % не готовы к успешной сдаче норматива, определяющего скоростные способности человека.

У девушек первокурсниц результаты в беге на 100 м почти такие же. Из 13 человек двум студенткам удалось показать время, соответствующее нормативу золотого значка (15,4 % от выборки). Одна девушка преодолела рубеж серебряного значка (7,7 % от выборки), и еще две студентки выполнили норматив бронзового значка в беге на 100 м (15,4 % от выборки). Это 38,5 % от всего количества девушек первого курса, принявших участие в соревнованиях. То есть потенциал выполнения норматива в спринтерском беге у девушек первого курса приблизительно такой же, как и у юношей.

Из 31 юноши второго курса в беге на 100 м 2 человека (6,5 % от выборки) выполнили норматив золотого значка, 6 человек – серебряного (19,4 % от выборки), и 2 человека – бронзового значка (6,5 % от выборки). Таким образом, всего 10 второкурсников, или 32,3 % от всех студентов-юношей второго курса, принявших участие в соревнованиях. То есть доля студентов-юношей второго курса, которая потенциально может сдать нормативы комплекса ГТО 6 ступени в беге на 100 м, несколько меньше, чем у первокурсников.

Среди девушек второго курса 2 студентки из 3 участниц показали результат в беге на 100 м соответствующий нормативу серебряного значка. Это 42,3 % от выборки второкурсниц, участвовавших в соревнованиях. Еще одной студентке (14,3 % от выборки) удалось выполнить в этой дисциплине норматив бронзового значка. Таким образом, среди студенток второго курса 4 девушки, или 57,1 % от всех участников соревнований, потенциально могут сдать нормативы комплекса ГТО 6 ступени в беге на 100 м. Это больше, чем у девушек на первом курсе и у юношей сокурсников.

Из 29 юношей третьего курса 5 человек (17,4 % от выборки) пробежали 100 м дистанцию с результатом, превышающим норматив золотого значка. 7 студентов (24,1 %) выполнили норматив серебряного значка, и еще 1 человек (3,4 %) – норматив бронзового значка. То есть среди юношей третьего курса 13 человек или 44,8 % от всех принявших участие в соревнованиях потенциально могут выполнить нормативы в беге на 100 м комплекса ГТО 6 ступени. Это большая часть юношей, чем на первом и втором курсах.

Очень хорошие результаты в беге на 100 м показали и девушки третьего курса. Так из 9 человек, принявших участие в соревнованиях, 3 девушки (33,3 % от выборки) выполнили норматив золотого значка, 3 студентки (33,3 % от выборки) – серебряного. Таким образом, 6 девушек третьего года обучения (66,7 %),

принявших участие в соревнованиях, могут потенциально выполнить нормативы ГТО 6 ступени в беге на 100 м. Это в процентном исчислении больше, чем у девушек первого и второго курса.

Из 63 юношей первого курса в прыжках в длину с места 9 человек (14,3 % от выборки) выполнили норматив золотого значка. Это в 1,5 раза больше, чем в беге на 100 м. 8 человек (12,7 % от выборки) превзошли норматив серебряного значка. Бронзовый значок в прыжках в длину с места покорился 17 юношам (27,0 %). В итоге юношей-студентов потенциально готовых выполнить нормативы в этом тесте комплекса ГТО 6 ступени оказалось 34 человека, или 54,0 % от всех первокурсников, участвующих в соревнованиях. Это значительно лучше, чем в беге на 100 м.

То есть нормативы в прыжках в длину с места для юношей первого курса оказались более доступным, чем бег на короткую дистанцию.

Среди девушек первого курса ситуация другая. Одна студентка выполнила норматив золотого значка (7,7 % выборки). Трех студенткам удалось выполнить в прыжках в длину с места норматив серебряного значка. Это 23,1 % от всех участниц соревнований среди первого курса. Одна девушка преодолела норматив бронзового значка (7,7 % от выборки). Всего 5 студенток потенциально готовы к выполнению нормативов, характеризующих их скоростно-силовые способности (38,5 % от выборки). Это точно такое же количество, как и в беге на 100 м. То есть для девушек первого курса тест в прыжках в длину с места также по сложности выполнения аналогичен спринтерскому бегу.

Шесть юношей (19,4 % от выборки) второго курса показали результат в прыжках в длину с места на уровне золотого значка. Восемь человек выполнили норматив серебряного значка (25,8 % от выборки), и шесть – бронзового (19,4 % от выборки). Таким образом, в сумме юношей второго курса, которые потенциально готовы выполнить нормативы в прыжках в длину с места 6 ступени комплекса ГТО, 20 человек, или 64,5 %. Это в два раза больше, чем тех, кто выполнил нормативы в беге на 100 м.

У девушек второго курса только две студентки смогли прыгнуть дальше норматива серебряного значка (28,6 % от выборки). Одна студентка (14,3 % от выборки) показала результат на уровне бронзового значка. То есть всего сдавших нормативы комплекса ГТО 6 ступени в прыжках в длину с места среди девушек второго курса оказалось 3 человека (42,9 %). Это меньше, чем в беге на 100 м.

Таким образом, тест «прыжок в длину с места» для юношей второго курса оказался более простым испытанием, чем для девушек, и более доступным, чем бег на 100 м.

Из всех юношей третьего курса, принявших участие в соревнованиях, 9 студентов (31,0 % от выборки) смогли выполнить норматив в прыжках в длину с места на золотой значок. Это почти в два раза больше, чем в спринтерском беге. Серебряный значок покорился четырех студентам (13,8 % от выборки). На бронзовый значок стали претендовать 7 человек (24,1 % от выборки). В итоге

юношей третьего курса, способных сдать нормативы комплекса ГТО соответствующей их возрасту ступени в прыжках в длину с места, в ВПИ оказалось 20 человек, или 69,0 % от всех юношей-третьекурсников, принимавших участие в соревнованиях. Это выше, чем у юношей первого и второго курса.

Две студентки (22,2 % от выборки) третьего курса выполнили норматив в прыжках в длину с места на золотой значок. Трём (33,3 %) девушкам удалось преодолеть планку серебряного значка. Уровень бронзового значка в прыжках в длину с места покорился еще одной студентке (11,1 %). В итоге получилось, что нормативы в прыжках в длину с места потенциально могут выполнить 6 студенток третьего курса, или 66,7 % от всех участвовавших девушек этого курса в соревнованиях. Точно такой результат был и в беге на 100 м.

Норматив золотого значка в тесте «наклон вперед из положения стоя» покорился 26 юношам первого курса. Это 41,3 % от всех первокурсников, участвующих в соревновании. Тринадцать человек выполнил норматив серебряного значка. Это еще 20,7 % от исследуемой выборки. И еще 2 студента (3,8 %) преодолел рубеж бронзового значка. В результате этого испытания 41 студент первого курса справились с установленными нормативами «наклон вперед» в комплексе ГТО, что составило 65,1 % от всех соревнующихся юношей первокурсников.

У девушек первого курса в этом тесте также хорошие результаты. Так норматив золотого значка преодолели 7 студенток (53,8 % от выборки), 3 выполнили норматив серебряного значка (23,1 % от выборки). И еще одна девушка смогла выполнить норматив бронзового значка (7,7 % от выборки). В итоге оказалось среди первокурсниц 11 реальных кандидатов (84,6 %) на успешное прохождение данного испытания в официальных условиях. Это самый высокий результат у первокурсниц из всех испытаний.

Из всех юношей второго курса, принявших участие в соревнованиях, 12 человек (38,7 %) выполнили норматив золотого значка в наклоне туловища вперед, 7 студентов (22,6 %) – нормативы серебряного значка, и 3 человека (9,7 %) – бронзового значка. Таким образом, 22 юноши второго курса потенциально готовы к сдаче норм ГТО 6 ступени в данном тесте. Это 71,0 % от всех юношей-второкурсников участников соревнований, что почти на 6 % лучше, чем у студентов первого курса.

Девушки второго курса также хорошо показали себя при выполнении упражнения «наклон вперед из положения стоя». Из семи человек три (42,9 %) превысили уровень золотого значка, 2 студентки преодолели порог бронзового значка. Как следствие, 5 второкурсниц (71,4 %) потенциально готовы к выполнению норм ГТО для своего возраста.

Семнадцать юношей третьего курса выполнили норматив золотого значка в упражнении «наклон вперед». Это 58,6 % от всех, принявших участие в соревнованиях. Шесть человек превысили рубеж серебряного значка в этом испытании (20,7 % от выборки), и два студента выполнили норматив

бронзового значка (6,9 % от выборки). В итоге стало понятно, что 25 студентов третьего курса (86,2 % от выборки) могут успешно сдать данный норматив в сертифицированных центрах.

Еще лучше продемонстрировали результаты девушки третьего курса в этом испытании. Из 9 участниц 7 выполнили норматив золотого значка. Это 77,8 % от их общего количества участниц.

Из всех юношей первого курса в сгибании и разгибании рук в упоре лежа на полу 19 человек (30,2 % от выборки) выполнили норматив золотого значка. 8 человек (12,7 % от выборки) превзошли норматив серебряного значка. Бронзовый значок в этом упражнении покорился 11 юношам (17,8 %). В итоге юношей-студентов потенциально готовых выполнить нормативы в этом тесте комплекса ГТО 6 ступени оказалось 34 человека, или 60,3 % от всех первокурсников, участвующих в соревнованиях. Это значительно лучше, чем в беге на 100 м и в прыжках в длину с места, но хуже, чем в тесте «наклон вперед из положения стоя».

Среди девушек первого курса ситуация другая. 4 студентки выполнила норматив золотого значка в сгибании и разгибании рук в упоре лежа на полу (30,8 % выборки). Одной студентке удалось выполнить норматив серебряного значка. В сумме вновь получилось 38,5 %. То есть точно также как в беге на 100 м и прыжках в длину.

Девять юношей второго курса успешно справились с нормативом золотого значка в сгибании и разгибании рук в упоре лежа на полу (29,0 % от выборки), шесть человек – с нормативом серебряного значка (19,4 % от выборки), и пять студентов – с нормативом бронзового значка (16,1 % от выборки). В итоге получилось, что 20 юношей (64,5 % от выборки) второго курса готовы к сдаче норм ГТО 6 ступени в данном виде испытаний. Это такой же результат, как и в прыжках в длину с места.

Среди девушек второго курса одна студентка преодолела норматив золотого значка в сгибании и разгибании рук в упоре лежа на полу (14,3 %), и четыре – бронзового значка (57,1 %). В сумме результат данного теста оказался таким же, как в наклоне туловища вперед.

Шесть студентов третьего курса (20,7 % от выборки) смогли выполнить норматив золотого значка ГТО 6 ступени в упражнении «сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу». Десятерым юношам покорился рубеж серебряного значка в этом упражнении (31,0 % от выборки), и еще двум – уровень бронзового значка (6,9 % от выборки). Всего 18 человек третьего курса могут претендовать на успешную сдачу нормативов ГТО (62,1 % от выборки).

У девушек третьего курса три студентки выполнили норматив золотого значка (33,3 % от выборки), и три – серебряного (33,3 % от выборки). В итоге оказалось 66,6 % всех студенток, участвовавших в соревнованиях, готовых к успешной сдаче данного испытания.

Заключение. Подводя итоги проведенному исследованию, можно констатировать:

1. Большинство студентов Волжского политехнического института, принявших участие в соревнованиях, готовы к выполнению нормативов в беге на 100 м, прыжках в длину с места толчком двумя ногами, наклону вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье, сгибанию и разгибанию рук в упоре лежа на полу.

2. Однако готовность как юношей, так и девушек к выполнению рассматриваемых тестов различная. Лучше всего студенты готовы к выполнению теста «наклон вперед из положения стоя». Здесь уровень готовности находится в пределах 65,1-86,7 %. Несколько меньше готовность студентов к прыжкам в длину с места и сгибанию и разгибанию рук в упоре лежа на полу. Ниже всего уровень готовности к выполнению спринтерского бега на дистанцию 100 метров.

3. Студенты третьего курса в большей степени готовы к сдаче норм ГТО 6 ступени, чем студенты второго, и особенно первого курса, что свидетельствует о положительном влиянии систематических занятий физической культурой на рост показателей физической подготовленности студенческой молодежи.

ПРОБЛЕМА СИМБИОЗА ЧЕЛОВЕКА И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

В.Ю. Ивахнов,

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета,

кандидат философских наук, доцент кафедры «Социально-гуманитарные
дисциплины»

В условиях стремительного развития техногенной цивилизации, прогресса во всех сферах общественной жизни происходит смена привычных рамок человеческого существования. Наиболее актуальной в этих условиях является проблема взаимодействия человека и искусственного интеллекта, а также их дальнейшее совместное существование.

В настоящее время искусственный интеллект (ИИ) участвует не просто в рутинной работе, а его использование нацелено на решение творческих, интеллектуальных задач, всегда считавшейся исконно человеческой вотчиной. В этой связи современные мыслители пытаются найти ответы на ряд фундаментальных вопросов: какие изменения ожидают человеческое общество в результате распространением ИИ, и как они отразятся на человеческой экзистенции, и какое место будет занимать человек в новом миропорядке?

В рамках философских дискуссий ключевым является вопрос о возможности мыслительного процесса у машин, может ли машина считаться субъектом познания, обладающим интеллектом и, следовательно, познающим? Какого рода

функции и задачи человеческой деятельности могут быть переложены на «плечи» ИИ, а что остается в человеческой компетенции?

Для определения условий симбиоза человека с искусственным интеллектом и нахождение ответов на ряд вышеизложенных вопросов обратимся к пониманию природы искусственного интеллекта и попытаемся установить границы их взаимодействия, которые обеспечивали бы гармоничное их сосуществование.

С момента появления вопроса о создании ИИ значительное число усилий ученых направлено на сравнение интеллектуальной системы и человеческого разума. Сравнение это проводится по различным линиям: сравниваются механизмы и результаты работы компьютерной системы и человеческого мышления, их эффективность в решении тех или иных типов задач. Вопрос о сходстве и различии между искусственной интеллектуальной системой и человеческим разумом нередко связывается с вопросом о перспективах ИИ как научного направления.

В системе отношений "искусственный интеллект-человек" мышлением обладает только человек, все проявления сознания у машин – это проявление мыслительной деятельности человека, её создателя. Сама по себе машина не обладает ни желаниями, ни мотивацией, за исключением той, которую в нее может внести сам человек. Системы ИИ в наибольшей степени используют формально-логические структуры, обладающие алгоритмическим характером, что является неспецифичным для человеческого мышления, которое способно разрывать границы этих структур. По мнению ряда исследователей, интеллект существует в естественном многообразии; повторенный многократно, он перестает быть интеллектom. Отличие натурального (естественного) интеллекта от искусственного (автомата моделирующего интеллектуальную деятельность) заключается в том, что первый сам в состоянии выбирать необходимый для получения информации контекст. А именно контекст определяет понимание глубинного смысла (содержательного значения) сообщения. По своей сути искусственный интеллект имитирует естественный интеллект человека, не создавая чего-то нового, ибо он лишен уникальной способности к творчеству.

И всё-таки насколько опасен ИИ, способен ли он преодолеть границы мышления своего создателя и взять под контроль реальность, не таит ли он в себе угрозу для человеческого существования?

Искусственный интеллект как явление можно рассматривать с двух основных позиций: 1) это как положительное явление, способность к развитию и инновациям; 2) как явление, представляющее прямую угрозу для всего социуму и человека.

Безусловным является тот факт, что ряд областей человеческой жизни могут получить скачкообразное развитие связи с внедрением в них ИИ. Так в медицине, особенно в сфере диагностики заболеваний, использование ИИ позволило достичь точности 99,5%. Изначально ИИ будет служить медикам, как механизм помощи за счет накопления информации и обучения. Однако в дальнейшем интеллектуальные

системы способны вытеснить человека из процесса диагностики и назначения лечения по заболеваниям, а возможно и вообще из медицины.

В рамках финансовых услуг и технологий использование искусственного интеллекта сделали финансовые рынки доступными для массового рынка. Программы, основанные на ИИ, могут давать рекомендации по оптимизации финансов, советуют инвестиционные идеи и помогают правильно распределить капитал в привязке к целям клиента. С другой стороны, в сегменте обслуживания кредитных учреждений внедрение ИИ привело к сокращению сотрудников, которые занимались простыми решениями. По официальной информации Сбербанк РФ сократил около 70% менеджеров среднего звена.

В промышленности использование самообучающихся программ контроля над процессами производства уже на данном этапе развития способны уменьшить процент брака готовой продукции. Применение ИИ позволит моделировать образцы готовых изделий и тестировать их на качество, прочность и совместимость. Системы ИИ способны подбирать оптимальных поставщиков и покупателей, что способствует росту прибыли и сокращению затрат на рабочие места. Однако, как и в финансовом секторе, в промышленности использование технологий ИИ повлечет за собой череду сокращений на предприятиях, что негативно отразится на социальной составляющей жизни огромного количества людей.

Таким образом, дальнейшее развитие искусственных интеллектуальных систем и их использование может оказывать пагубное влияние на большую часть населения. Причина в том, что большинство интеллектуальной работы будет переноситься на машины, и человек перестанет развивать свои способности для решения тех или иных задач. Сложная умственная деятельность будет делегирована на исполнение специализированным системам ИИ, а сферы человеческой деятельности будут заняты роботами, что и приведет к утрате ценности человеческого ресурса. Уже в наше время многие профессии теряют свою актуальность, и это было всегда, но никогда ещё это не происходило так стремительно. По мнению экспертов из издательства «Forbes», использование систем ИИ вызовут рост экономики и компаний, но это будет происходить за счёт сокращений человеческих ресурсов, и в конечном итоге мы будем говорить о росте экономики за счёт уровня жизни населения.

Наибольшие опасения и предостережения связаны с процессом компьютеризации, так отмечается: «Искусственный интеллект является опасным троянским конем, грозящим в будущем вытеснить человека как менее эффективную и менее рентабельную модель» [1, с.62].

Из всего выше сказанного можно сделать вывод, что определить границы сосуществования человека и искусственного интеллекта однозначно никак нельзя, ибо этот симбиоз открывает огромные возможности для развития человечества и в тоже время создает угрозу для дальнейшего существования человека. Остановить развитие искусственного интеллекта в наше время уже нельзя, это неотъемлемая

часть современного мира, внедрённая, в каждую отрасль человеческой жизнедеятельности. Мир стоит на пороге новых открытий, но что будет следовать за всем этим, неизвестно, всё будет зависеть от самого человека, от степени развития естественного интеллекта, от отношения человека к технике и интеллектуальным технологиям. Как верно отмечает М. Хайдеггер: «Техника, сущностью которой является само бытие, никогда не может позволить людям преодолеть ее. Это, в конечном счете, означает, что именно человек является господином бытия» [2, стр. 145]. Человек подвластен чувствам, человеку не чужд азарт и чувство риска, воля к власти и весь этот набор эмоций, неподвластный машине, может привести человечество к катастрофе, полному вымиранию рода, войнам и прочему.

Однако при должном и осмысленном подходе, позволяющем контролировать развитие искусственного интеллекта, посредством разработки этических норм в сфере искусственного интеллекта, введении законов, ограничивающих деятельность по разработке и модернизации ИИ, представляющую потенциальную опасность для человека, необходимость нахождения естественного интеллекта на более высоком уровне от искусственного, а также отношение к нему как к средству, а никак к цели, возможно использование искусственных интеллектуальных систем во благо всего человечества. «Поэтому необходимо исследовать технику изнутри и признать невозможность жить с ней, если мы не станем придерживаться этики отказа от власти. В этом наш фундаментальный выбор. Мы должны систематически и добровольно, без усилий над собой искать пути к отказу от власти (техники), что, разумеется, вовсе не означает признание нашего бессилия, рока, пассивности...» [3, с. 52].

Искусственный интеллект это не только машина для выполнения задач, это ещё и платформа для самопознания, возможность ответа на вопрос о сущности и смысле человеческой жизни.

Литература

1. Самохвалова, В.И. Предполагает ли машинное творчество возможность машинного вдохновения? / В.И. Самохвалова // Философия искусственного интеллекта: материалы всерос. междисциплинар. кон., г. Москва. МИЭМ, 17-19 января. 2005 г. – М.: ИФ РАН, 2005. – С. 62-65.
2. Хайдеггер, М. Семинар в Ле Торе, 1969. / М. Хайдеггер // Вопросы философии. –М., 1993. № 10. – С. 123-151.
3. Митчем, К. Что такое философия техники? / К. Митчем. – М.: Аспект Пресс, 1995. – 149 с.

ПРИМЕНЕНИЕ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ БРОНЕПОЕЗДОВ ПРИ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЯХ В РАЙОНЕ ЦАРИЦЫНА И СТАЛИНГРАДА

М.Н. Опалев,

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета,

кандидат исторических наук, доцент кафедры «Социально-гуманитарные
дисциплины»

Актуальность настоящей работы заключается в том, что железнодорожный транспорт нашей страны, и в частности нашего региона – Нижней Волги, в течение полутора веков был и остается важнейшей отраслью народного хозяйства, основополагающим фактором её экономического, политического и военного развития. Также железные дороги имели большое значение в событиях, связанных со становлением советской власти в Нижнем Поволжье и конечно же в героической обороне Царицына и Сталинграда, где довольно широко использовались бронепоезда.

Что же роднит эти две обороны? Во-первых, их объединяет война как социально-политическое явление, различны тут масштабы и последствия боевых действий, поскольку их разделяет четверть века. Во-вторых, бои велись за один и тот же город с разным названием, который и во время первой, и во время второй обороны являлся центром металлургической, химической, военной и лесопильной промышленности на Юге России. Царицын – Сталинград всегда был и транспортным узлом, пунктом перевалки грузов с воды на сушу и наоборот. Накануне войн город испытывал значительный экономический и транспортный рост. Если в 1914 г. его население насчитывало 135 тыс. жителей, то в 1939 г. в нем было 445 тыс. человек.

Первый взлёт экономики Царицына происходил в условиях монархического государственного строя России, в условиях капиталистического экономического уклада. Движущей силой капитализма, свободных рыночных и товарно-денежных отношений являлись и являются два процесса: конкуренция и монополизация. В городе имелись два железнодорожных вокзала: ныне существующий вокзал «Волгоград-I», тогда он носил имя «Царицын Юго-Восточный», а в южной части города за глубоким оврагом и речкой Царица работал другой вокзал «Царицын Владикавказский», ныне «Волгоград-II». Ещё в XIX веке, в городе были две независимые железнодорожные сети: южная «Волго-Донская», открыта в 1862 г., и северная «Грязе-Царицынская», открытая в 1871 г.

Второй экономический взлёт в теперь уже Сталинграде перед второй Великой войной происходил уже не в условиях свободных товарно-денежных отношений, а в условиях командно-административной плановой милитаризованной экономики и в условиях коммунистического (социалистического) тоталитарного

общественно-политического строя. В 1940 г. промышленное производство Сталинградской области превысило уровень 1913 г. в 21 раз. Одной из основ плановой социалистической экономики в силу милитаризации общественно-политического уклада Советского Союза являлась централизация промышленных и транспортных структур. 30 июня 1936 г. в Сталинграде была образована собственно Сталинградская железная дорога.

В обеих оборонах железные дороги региона активно использовались для перевозки войск и техники. Красной Армией в обеих оборонах использовались бронепоезда. Достоверно известно, что на Царицынском фронте Красной Армии в 1918-1919 гг. применялось 15 бронированных артиллерийских поездов. Сведения о них обобщены в таблицах ниже.

Таблица 1

Потери в личном составе броневой колонны Царицынского фронта РККА за период с 26 августа 1918 г. по 18 декабря 1918 г. [15, л. 333-334]

Месяц 1918 г.	Погибло и умерло от ран	Ранено в бою	Заболело	Дезертировало
Август (с 26 августа)–сентябрь 1918 г.	3	6	19	-
Октябрь 1918 г.	14	31	37	3
Ноябрь 1918 г.	7	1	37	5
Декабрь (с 1 по 18 декабря) 1918 г.	1	6	10	-
Итого:	25	44	103	8

Таблица 2

Сведения о вооружении колонны бронепоездов 10-й армии РККА в обороне Царицына по состоянию на 5 февраля 1919 г. [15, л. 52-53, 152-156]

№ пп	Название бронепоезда	Фамилия командира	Площадок и платформ	Вагонов	Орудий	Пулеметов	Людей в команде
1.	«Гром»	Назаров	6	6	5	12	59
2.	«Молния»	Белогрудов	5	-	3	9	79
3.	«Коммунист»	Усатов	3	7	2	10	60
4.	«Большевик»	Крикун	4	8	3	6	42
5.	«Брянский»	Осовец	4	-	4	8	61

6.	«Черноморец»	Кочерга	6	-	4	13	104
7.	«Второй Сибирский»	Толочко	4	-	4	17	200
8.	«Товарищ Сталин»	Гокке	4	5	2	10	79
9.	«Гроза»	Пупынин	3	3	3	8	72
10.	«Товарищ Руднев»	Бурликов	2	4	2	10	85
11.	«Углекоп»	Гаршустер	4	5	2	7	50
12.	«Товарищ Ленин»	Мотренко	4	5	2	8	70
13.	«Третий Интернационал»	Гортик	4	-	2	8	71
14.	«Воля»	Рябус	4	2	2	13	90
15.	«Борец»	Головченко	2	-	2	7	66

Важную роль бронепоезда на Нижней Волге продолжали играть и в период Второй мировой, Великой Отечественной войны [1]. Организационно-бронепоездные части в период Великой Отечественной войны подчинялись Главному автобронетанковому управлению (ГАБТУ) РККА под командованием заместителя наркома обороны генерал-полковника (с 1944 г. – маршала) Я.Н. Федоренко [4, с. 18-19]. За оперативно-тактическую единицу бронепоездных сил в октябре 1941 г. принимается отдельный дивизион бронепоездов (далее – ОДБП), состоящий из двух бронекрепостей, базы и управления. По штатам военного времени в дивизионе бронепоездов насчитывалось 270-290 человек офицерского, сержантского и рядового состава [4, с. 16].

После крупных стратегических поражений Красной армии в Крыму и под Харьковом немецкие бронетанковые клинья при поддержке авиации наступали все дальше на восток, к Волге и Кавказу, и в первой половине июля прорвались в большую излучину Дона. Из остатков отступавших советских армий с 12 июля 1942 г. формируется Сталинградский фронт первого состава [16, с. 88]. Кроме того, Ставка направляет под Сталинград 8 дивизионов артиллерийских бронепоездов, или 16 машин (директива № 81 от 14 июля), для обороны железнодорожных коммуникаций фронта [17, с. 223; 19, с. 60]. ОДБП перебазировались на железные дороги, ведущие: а) из Сталинграда на север в сторону узла Поворино, б) на запад в сторону Морозовской, в) в южную сторону на Котельниково – Сальск.

Из числа бронепоездов, направленных под Сталинград еще директивой А. Василевского от 14 июля 1942 г., значительную роль в кровопролитных боях

играл 28-й отдельный дивизион, сформированный в начале 1942 г. в г. Чкаловске (Оренбург) в Южно-Уральском военном округе. В феврале 1942 г. командиром дивизиона был назначен капитан К.Д. Могилевцев [12, л. 1-2]. Боевые поезда № 677 («Узбекистан») и № 708 («Комсомол Узбекистана»), вооруженные 76-мм танковыми орудиями, в апреле были сданы дивизиону. Командиром первого бронепоезда (БЕПО) стал лейтенант С.К. Иванов, второго – старший лейтенант Н.А. Грешнов [6, л. 1 об. - 2].

Первый БЕПО (№ 677) с базой дивизиона прибыл в Сталинград 23 июля, второй БЕПО (№ 708) – 29 июля [6, л. 2-2 об.]. В это время с юго-запада из района Котельниково продолжала развиваться наступление 4-я танковая армия Гота. В ходе ожесточенных боев 7-8 августа гитлеровские войска заняли разъезд 74-й км и продвинулись к станции Тингута, прорвав оборону советских войск в южном секторе внешнего сталинградского обвода всего в 30 км от города [16, с. 110].

Приказом нового командующего фронтом генерал-лейтенанта В.Н. Гордова 5 августа 1942 г. 28-й ОДБП был срочно переброшен со станции Котлубань на участок Сарепта - Тингута, где поступил в распоряжение 64-й армии генерал-майора М.С. Шумилова [6, л. 3 об. – 4]. Дивизион получил приказ во взаимодействии с 13-й танковой бригадой не допустить прорыва обороны на участке станции Тингута – разъезд 74-й километр [там же, л. 2 об. – 3].

Авиация противника в течение дня 9 августа произвела 14 воздушных атак на бронепоезда, в них участвовало 105 самолетов, сбросивших не менее 370 бомб [там же, л. 5]. В результате состав получил два прямых попадания в одну бронеплощадку, бойцы бронепоезда-677 сбили два вражеских самолета – Ю-87 и Ю-88 [там же, л. 4-5]. Всего во время боев 9 августа от прямых попаданий авиабомб на бронеплощадке «Узбекистана» погибло три командира расчетов и четыре красноармейца, 15 военнослужащих были тяжело ранены [там же, л. 6].

Весомую роль в артиллерийской поддержке контрударов 64-й армии в сентябре-октябре 1942 г. сыграл 28-й дивизион бронепоездов, сплоченные экипажи которого приобрели значительный боевой опыт. Дислоцировались бронепоезда в Кировском районе города на перегоне Горная Поляна – Красноармейск [12, л. 7]. Бронепоезда заправлялись углем и водой, а также ремонтировались в депо станции Сарепта. Основной боевой задачей дивизиона теперь являлась огневая поддержка 422-й стрелковой дивизии (командир – полковник И.К. Морозов), которая совместно с 7-м стрелковым корпусом генерал-майора С.Г. Горячева непрерывно атаковала оборону четырех немецких дивизий в направлении Лысая гора – Песчанка – Ельшанка и при развитии успеха далее к центру города [16, с. 216, 233].

Так, на рассвете 25 сентября 1942 г. «Комсомол Узбекистана» произвел по скоплению пехоты в районе Песчанка огневой налет, уничтожив две батареи 105-мм орудий. Начальник артиллерии 36-й гвардейской стрелковой дивизии дал отличную оценку работе бронепоезда, умелые действия показал командир его экипажа старший лейтенант Н.А. Грешнов и расчет братьев Богдановых первой бронеплощадки [6, л. 21]. Этот же бронесостав в ночь на 17 октября поддержал

своим артогнем контратаку частей 422-й стрелковой дивизии, подавив при этом огонь двух 81-мм минометных батарей и четырех пулеметных точек. Действиями бронепоезда противник был деморализован, а наступающая пехота без потерь вновь заняла опорный пункт Купоросная балка [12, л. 9].

После перехода в решающее контрнаступление войск Донского, Юго-Западного и Сталинградского фронтов и успешного окружения ими 330-тысячной группировки вермахта на берегах Волги образовались внешний и внутренний фронты окружения. Находясь на внутреннем фронте, 64-я армия получила приказ Ставки сжимать кольцо блокады вокруг армии Паулюса, препятствуя переброске гитлеровских сил и средств в западную часть «котла». В ноябре-декабре 1942 г. на фронте, занимаемом 7-м стрелковым корпусом в составе 93, 96 и 97-й стрелковых бригад, продолжались наступательные операции местного значения по освобождению северной части Купоросного, Ельшанки, Зеленой Поляны. Эти кровопролитные бои не увенчались значительным успехом для советских войск, но улучшили их оперативное положение [20, с. 146]. Помимо уничтожения вражеской живой силы и техники, бронепоезда обстреливали минные поля и проволочные заграждения, проделывая в них проходы для штурмующих подразделений, обеспечивая успех выполнения ими боевой задачи [6, л. 36 об.].

Благодаря упорным оборонительным боям частей Красной армии, операция вермахта по деблокированию армии Паулюса провалилась. Готовясь к дальнейшим боям, дивизион к 1 января 1943 г. имел 7 000 заготовленных 75-мм снарядов [12, л. 16]. Но бронепоездам не пришлось участвовать в окончательном разгроме противника, так как 28-й ОДБП приказом генерал-полковника Федоренко от 2 января 1943 г. был переподчинен вновь образованному Южному фронту, получившему задачу наступать в направлении Сальск – Ростов [там же, л. 18].

Всего 28-й ОДБП за период с 25 июля по 31 декабря 1942 г. произвел 89 огневых артналетов и стрельб и три артподготовки полным составом. За указанный период бронепоезда дивизиона отразили 15 налетов авиации противника, в которых участвовало 135 самолетов, на поездка было сброшено свыше 450 авиабомб [6, л. 43 об. - 44]. Активное участие 28-го дивизиона в битве на Волге потребовало большого расхода боеприпасов – около 13 тысяч 76-мм снарядов [12, л. 16].

Впоследствии 28-й отдельный дивизион бронепоездов активно участвовал в освобождении Донбасса и Запорожья. Закончился боевой путь части на Дальнем Востоке. Всего за период обороны Сталинграда личный состав 28-го дивизиона потерял 12 бойцов погибшими и умершими от ранений, 1 красноармеец дезертировал [8, л. 135-139].

Можно определенно сказать о том, что соединения рельсовых крепостей внесли значительный вклад в накал военной борьбы между Красной и Белой Армиями на Волге, а также в разгром немецко-фашистских армий на берегах Волги в суровую годину Сталинградского сражения.

Литература

1. Болотов, Н. А. Железнодорожники Нижнего Поволжья в годы Великой Отечественной войны / Н. А. Болотов, М. Н. Опалев. - Волгоград : Перемена, 2007. - 188 с.
2. Выписка из ист. формуляра 73-го отдельного Краснознаменного бронепоезда войск НКВД по охране железных дорог (1941-1946) // Волгоградский государственный музей-панорама «Сталинградская битва» (ВГМП). - № 8415 н/вф.
3. Гоманенко, О. А. Водная коммуникация в транспортной системе Сталинграда накануне и в период Великой Отечественной войны / О. А. Гоманенко, С. Г. Сидоров // Известия Волгогр. гос. техн. ун-та. Сер. «Актуальные проблемы реформирования российской экономики (теория, практика, перспектива)». - 2006. - № 3 (18). - С. 155-164.
4. Ефимьев, А. В. Бронепоезда в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. / А. В. Ефимьев, А. Н. Манжосов, П. Ф. Сидоров. - М. : Транспорт, 1992. - 244 с.
5. Жуков, Г. К. Воспоминания и размышления / Г. К. Жуков. - М. : АПН, 1969. - 751 с.
6. Журнал боевых действий 28-го отдельного дивизиона бронепоездов (1 июля 1942 г. - 31 декабря 1942 г.) // Центральный архив министерства обороны РФ (ЦАМО). - Ф. 28 ОДБП. - Оп. 190455. - Д. 4.
7. Зайцев, В. И. Исполняя солдатский долг / В. И. Зайцев. - М. : Изд-во ДОСААФ СССР, 1987. - 240 с.
8. Именной список безвозвратных потерь начальствующего и рядового состава 28-го отдельного дивизиона бронепоездов с 31 июля 1942 г. по 3 ноября 1942 г. 13 ноября 1942 г. // ЦАМО. - Ф. 58. - Оп. 818883. - Д. 1826.
9. Именной список безвозвратных потерь начальствующего и рядового состава 39-го отдельного дивизиона бронепоездов с 1 января по 29 января 1943 г. Не ранее 29 янв. 1943 г. // ЦАМО. - Ф. 58. - Оп. 18001. - Д. 1401.
10. Исторический формуляр 39-го отдельного дивизиона бронепоездов // ЦАМО. - Ф. 39 ОДБП. - Оп. 240350. - Д. 1.
11. Коломиец, М. Бронепоезда Красной Армии в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. / М. Коломиец // Фронтовая иллюстрация. - 2007. - № 7-8, ч. 1-2.
12. Краткая история 28-го отдельного дивизиона бронепоездов // ЦАМО. - Ф. 28 ОДБП. - Оп. 170340. - Д. 1.
13. Российский государственный военный архив (РГВА). - Ф. 100. - Оп. 3. - Д. 1395.- Л. 55-246.
14. РГВА Ф. 100.- Оп. 3. -Д. 1398.- Л. 465-466.
15. РГВА. Ф. 100. Оп. 3. Д. 1402. -Л..
16. Самсонов, А. М. Сталинградская битва / А. М. Самсонов. - М. : Наука, 1983. - 623 с.
17. Сборник документов Верховного Главнокомандования за период Великой Отечественной войны. - Вып. 2 (январь-декабрь 1942 г.). - М. : Воениздат, 1968. - 432 с.
18. Список личного состава Волжской военной флотилии убитых, раненых, без вести пропавших и больных за период с 1 авг. по 15 окт. 1942 г. Не ранее 12 ноября 1942 г. // Центральный военно-морской архив РФ (ЦВМА). - Ф. 56. - Оп. 2. - Д. 34.
19. Сталинград, 1942-1943. Сталинградская битва в документах - М. : Библиотека, 1995. - 424 с., ил.
20. Шилин, Н. К. На главном ходу. Волгоградские железнодорожники / Н. К. Шилин. - Волгоград : Волгогр. отд-ние Приволжской ж.-д., 1993. - 380 с.

ПРИЧИНЫ И АНАЛИЗ ОШИБОК, ДОПУСКАЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ (НА ПРИМЕРЕ НЕМЕЦКОГО И АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКОВ)

Н.С. Хван,

Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета,
старший преподаватель кафедры «Социально-гуманитарные дисциплины».

В.Н. Гвоздюк,

Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета,
старший преподаватель кафедры «Социально-гуманитарные дисциплины»

В каждом языке есть свои особенности, и, изучая иностранный язык, мы совершаем ошибки. По мнению многих лингвистов одной из главных причин этого является наличие языковых явлений, которых нет в родном, в нашем случае русском языке. Другая причина – это различный уровень знаний иностранного языка, приобретенный при обучении в школе.

В процессе обучения иностранному языку в неязыковом вузе чрезвычайно важна выработка у студентов навыков грамотной устной и письменной речи, в связи с чем особое значение приобретает предупреждение и коррекция лексических и грамматических ошибок. Однако полного отсутствия таких ошибок добиться очень сложно. Конечно, при изучении иностранных языков люди допускают намного больше тех ошибок, которые мы приводим в этой статье. Но мы решили привести самые типичные совершаемые русскоговорящими студентами ошибки.

В английском языке слово ошибка имеет несколько значений *error*, *mistake* и *slip*. Давайте разберемся в тонкостях значений этого слова.

Errors – когда студенты используют неправильный язык, потому что они не знают правильную форму.

Mistakes – когда студенты используют неправильный язык, хотя они знают правильную форму.

Slips – ошибки, которые студенты могут исправить.

Существует ряд ошибок, которые представлены в предложениях, которые не читаемы, т.к. построены грамматически неверно.

- Опускание (Omission): напр. *He'll pass his exam and I'll too.*
- Упорядочение (Regularization) – игнорирование исключений и распространение правил на область, где они не применяются: напр. *buyed* вместо *bought*.
- Неправильное упорядочение (Irregularization) – продуктивный процесс, такой как аффиксация, не применяется, но вместо этого форма ошибочно считается исключением из общего правила: *dove* вместо *dived*.

- Двойная маркировка (Double marking) – не удаление некоторых элементов, которые требуются в некоторых лингвистических конструкциях, но не в других: напр. *He doesn't **know***s me.*
- Неверное образование (Misformation)(неправильный выбор)(mis-selection): использование неправильной формы структуры или морфемы: напр. *I **seen** him yesterday.*
- Неправильный порядок (Misordering) – правильные формы в неправильном порядке: напр. *He **every time** comes late home.*
- Смешение (Blending) – употребление одновременно двух выражений – *according to Erica's opinion* (blending of *according to Erica* and *in Erica's opinion*)

Иногда, студенты подразумевают одно, а в высказывании получается совершенно другой смысл. Эти предложения читаемы, в них предложения грамматически верно построены, но искажается смысл.

- *Ask a sandwich.* – Неверно, поскольку обучающийся имел в виду: Попросить бутерброд. – *Ask for a sandwich.* (*Ask a sandwich* – Спросить у бутерброда.)
- *A beautiful girl with a golden hair.* – Неверно, т.к. обучающийся имел в виду: Красивая девушка с золотыми волосами. – *A beautiful girl with golden hair.* (*A beautiful girl with a golden hair.* – Красивая девушка с золотым волоском.)
- *I go in university by tram.* – Неверно, т.к. студент подразумевал: Я еду в институт на трамвае. – *I go to university by tram.* (*I go in university by tram.* – Я езжу по университету на трамвае.)
- *Breakfast prepares my mother.* – Неверно, т.к. обучающийся имел в виду: Мама готовит завтрак. – *Mother prepares breakfast.* (*Breakfast prepares my mother.* – Завтрак сам готовит маму.)
- *Do your hens rush along?* – Неверно, поскольку студент имел в виду: Ваши куры несутся? – *Do your hens lay eggs?* (*Do your hens rush along?* – Ваши куры носятся (торопятся)?)
- *She has been having the same boss for six months.* Смысл данного предложения: У нее один и тот же начальник уже 6 месяцев. – *She has been working with the same boss for six months.* (*She has been having the same boss for six months.* – У нее связь с начальником в течение 6 месяцев.)

Очень часто студенты допускают фонетические ошибки, т.е. произносят неправильно.

1. Police [ˈpɒlɪs], вместо [pəˈli:s]
2. Blood [blʊd], вместо [blʌd]
3. Cucumber [kuˈkʊmbə], вместо ['kju:kʌmbə]
4. Hotel [ˈhɒtəl], вместо [(h)ə(u)'tel]
5. Heart [hɜ:t], вместо [hɑ:t]

Приведу несколько примеров перевода с иностранного языка на русский:

- *rest – room*

Комната для отдыха (вместо «туалет»)

- *Queue like hell on earth*

Очереди любят ад на земле. Обучающийся не учитывает значение слова like – подобно.

- *They stopped to smoke/they stopped smoking. Путают: Они остановились, чтобы покурить. и Они прекратили курить.*
- *Mother came to her daughter and shook her head.* Мама подошла к дочери и потрясла её головой.
- *home secretary* «секретарь на домашнем телефоне» вместо «министр внутренних дел».
- *meeting* «Митинг» вместо «встреча».
- *A girl with beautiful nails* Девушка с красивыми гвоздями.
- *physician / physicist* Путают врач и физик.

Что касается немецкого языка, то это давно изученный и разложенный по полочкам язык, но и он заставляет нас делать изученные и понятные ошибки.

Ошибкой №1 является дословный перевод, буквально «слово-в-слово». В лингвистической науке существует значительное количество исследований на тему переводческих ошибок, а также классификаций этих ошибок. К переводческим ошибкам в широком смысле, как отмечает М. А. Куниловская, относятся как «ошибки, приводящие к несоответствию содержания перевода оригиналу», так и «ошибки, снижающие качество перевода как самостоятельного текста и нарушающие другие нормативные требования к переводу, не связанные с эквивалентностью». Это нарушения языковых и речевых норм в тексте перевода, а также его логические недостатки. Отметим, что лексические, грамматические и стилистические нарушения могут приводить как к искаженной передаче содержания исходного текста, так и к неполноценности собственно перевода текста.

Примеры:

1. In diesem *Werk* setzt man vollautomatische Werkzeugmaschinen ein. – На этом *заводе* внедряют полностью автоматические станки.

Die *Werke* von Leo Tolstoi werden in viele Sprachen übersetzt. – *Произведения* Льва Толстого переводят на многие языки.

2. *Der Betrieb* erzeugt nicht nur Messgeräte sondern auch Radioapparatur. – *Предприятие* производит не только измерительные приборы, но и радиоаппаратуру.

Der Betrieb dieses Ofens isr sehr kompliziert. – *Эксплуатация* этой печи очень сложная.

И в первом, и во втором примере одно и то же слово переводится по-разному. Мы можем в данном случае определить значение слов в зависимости от контекста.

Ошибка № 2: Род существительных.

Дело в том, что как в немецкой грамматике, так и в русской выделяются женский, мужской и средний род существительных. Но только очень часто они не совпадают, например:

<i>В русском языке</i>	<i>В немецком языке</i>
каша – ж. р.	der Brei – м. р.
море – ср. р.	die SEE – ж. р.
небо – ср. р.	der Himmel – м. р.
книга – ж. р.	das Buch – ср. р.
птица – ж. р.	der Vogel – м. р.

И именно русские начинают смело присваивать словам знакомые с детства род немецким существительным. Однако разница между языками огромная. Классический пример – слово «девочка» в русском языке женского рода, а в немецком – среднего рода.

Так как в немецком языке род существительного показывают артикли *der, die, das*, изучать слова их надо сразу же с артиклем. Употребление неправильного рода существительного – это, конечно же, грубейшая ошибка.

Ошибка 3: Падежи

В немецком языке, в отличие от русского, 4 падежа. При склонении существительных по падежам изменяются артикли, а также окончания у некоторых существительных. Это также создаёт определённые трудности при изучении. Однако, если в русском мы прекрасно знаем, как определять и какой употреблять падеж, то при изучении немецкого придется научиться делать это заново.

А что касается склонения по падежам существительных в сочетании с прилагательными, то здесь надо сказать, что ошибок точно не избежать.

По падежам склоняются и все местоимения – личные, притяжательные, указательные.

Ошибка 4: Порядок слов в немецком предложении

Немецкий порядок слов более сложный в отличие от русского языка, где в предложении можно поменять почти все слова местами. В немецком подлежащее чаще всего стоит на первом месте, сказуемое – на втором. Необходимо отметить, что сказуемое в немецком предложении занимает фиксированное второе место как при прямом, так и при обратном порядке слов. Каждый член предложения на своем месте. Например:

Viele Studenten arbeiten im Labor. (прямой)

Im Labor arbeiten viele Studenten. (обратный)

Сказуемое «arbeiten» в обоих предложениях стоит на втором месте. Что касается других членов предложения, то и здесь нужно помнить, что порядок слов в немецком распространённом предложении с несколькими обстоятельствами строго определённый и подчиняется так называемому правилу **«te-ka-mo-lo» = Temporal, Kausal, Modal, Lokal** – Когда? Почему? Как? Где?

Это значит, что сначала мы должны сказать, когда что-то произошло, потом рассказать, почему и как это произошло. И уже в последнюю очередь — где.

Ошибками также являются:

- *использование предлогов;*

Предлог – часть речи, предназначенная для связи слов в предложении. Почти в любом предложении нам встречаются эти маленькие словечки, без которых невозможно представить ни один язык: в, на, при, около, через и т.д. Но заглянув в русско-немецкий словарь, удивимся разнообразию значений этих маленьких слов. Предлоги в немецком языке чрезвычайно многозначны. Их значение определяется в зависимости от контекста.

- *временные формы;*

Их, в отличие от русского, шесть – настоящее, три прошедших и два будущих.

- *написание существительных с заглавной буквы;*

Для большинства русскоязычных людей, странно видеть посреди предложения слова с большой буквы, если это, конечно, не имена собственные. В немецком же языке принято все существительные писать с большой буквы. Чтобы это выяснить, нужно знать историю немецкого языка и вернуться назад в прошлое – Средневековье.

- *ошибки* в изучении немецкого языка также допускаются из-за неточности перевода **«волшебных» букв** – Umlaut «умлаут» (ü, ö, ä). Две точки над буквой меняют слова не только фонетически, но также и грамматически. Зачастую эти буквы «говорят» о множественном числе слова.

Например: Apfel (апфель) «яблоко», а Äpfel (эпфель) «яблоки» и мн.др.

Вывод:

В целом, немецкий язык гораздо более правильный, нежели английский: он логичен. Исключений не слишком много и их просто надо выучить. Словарный же запас в немецком крайне большой. Язык позволяет нагромождать конструкции сказочной длины и выражать самые слабые нюансы посредством очень развитого словаря. Поэтому задача преподавателя – научить студентов избегать ошибок или не совершать их вообще.

Именно на формирование у студентов правильного употребления основных моделей иностранного языка должна быть направлена деятельность преподавателя. Преподаватель так должен построить процесс обучения, чтобы как можно чаще демонстрировать студентам речевую технологию, во всех необходимых случаях наглядно показывать функционирование устной и письменной иноязычной речи.

Значительная разница между языками, требует особых методов изучения для каждого языка, и, что немаловажно, для каждой аудитории.

Литература

1. Горячев, В.А. Формирование грамматического навыка в процессе обучения иностранному языку как аспект проникновения в информационное поле иноязычного текста / В.А. Горячев, В.Н. Гвоздюк, Т.А. Галицына // Педагогические науки. - 2011. - № 6. - С. 199-201.
2. Коренькова, О.В. Современные технологии в обучении профессионально-ориентированному иностранному языку / О.В. Коренькова, Н.С. Хван // Изв. ВолгГТУ. Серия "Новые образовательные системы и технологии обучения в вузе". Вып. 7: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2010. - № 8. - С. 110-111.
3. Куниловская М.А. Понятие и виды переводческих ошибок / М.А. Куниловская // Кафедра перевода и переводоведения ТюмГУ [Электронный ресурс]. – 2008. Режим доступа: <http://tc.utmn.ru/node/76>.
4. Трудности при изучении немецкого языка /А.В. Сеницкий// [conf.sfu-kras.ru](http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2011/thesis/s22/s22)>sites/mn2011/thesis/s22/s22
5. [brd.su](http://brd.su/nemeckij-yazyk-tipichnye-oshibki/)>nemeckij-yazyk-tipichnye-oshibki/
6. startdeutsch.ru

ЗНАЧЕНИЯ АБСУРДА В РУССКОЙ И АНГЛИЙСКОЙ ЛИНГВОКУЛЬТУРАХ

В.Б. Крячко,

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета,

кандидат филологических наук, доцент кафедры «Социально-гуманитарные дисциплины»

Как часть бинарной оппозиции, антиконцепт «абсурд» требует осмысления. Очевидно абсурдизации может быть подвергнуто множество концептов, пополняемых за счет национального тезауруса (русского, английского, немецкого языков). Отсюда нетрудно предположить целый ряд значений, маркируемых абсурдом.

А) Абсурд как бессмыслица. В данном случае *абсурд* указывает на мыслительную предельность в условиях недостатка информации. Абсурд, выступающий маркером мыслительного конструкта с заведомо ложной информацией, является антикоммуникативным по своей направленности и сопредельным с рядом синонимов *ложь, обман, воровство, дезинформация*, формирующих категорию антиконцептов. Освоение смыслового пространства через антиконцепты, как путь отрицания, обыден для процесса познания мира

человеком. Вместе с тем мы должны понимать, что их сущность формальна, носит отвлеченный характер и в реальности противоречит логосу, т.е. не находит подтверждения в смысловом пространстве. Понятие *целостности* едва ли применимо к текстам, носящим абсолютно деструктивный характер. Не случайным можно считать то чувство пустоты и безысходности, которое возникает после продолжительного общения с подобными текстами.

Иными словами, абсурд – это искусственно создаваемый мыслительный конструкт, не опирающийся на реалии и противоречащий пониманию целостности, т.е. абсурд – это мыслительный конструкт, не имеющий смысла.

В) Абсурд как нелепость. Это общее словарное значение слова, подсказанное его этимологией и коррелирующее с образом предмета или явления: «неблагозвучный», «нескладный», «несообразный». Сравнение с английскими аналогами добавляет новые значения к данному ряду. Английские лексикографические источники:

absurd – completely ridiculous; not logical and sensible [1] – совершенно нелепый; лишенный логики и здравого смысла;

absurd – against reason or common sense; clearly false or foolish; ridiculous [2] – противостоящий причине и здравому смыслу; явно ложный и глупый; нелепый.

Очевидно, что и в русском и в английском языках слово абсурд не имеет расхождений на понятийном уровне. Однако, на уровне образных характеристик, обладающих большей дробностью, абсурд обнаруживает массу несовпадений, имеющих этнокультурную окраску. В этом смысле В.И. Карасик дает совершенно точную характеристику абсурду: «По-русски этот концепт обозначается как нелепость. Этимологически это понятие фиксирует отрицание красоты: нелепый – некрасивый, неизящный» [3, с. 79]. Иными словами, абсурдным может быть названо всякое явление действительности в значении чужой, не вяжущееся с пониманием красоты или не вписывающееся в известную картину мира. Подобные представления с делением на «своих» и «чужих» связаны со стереотипами мышления. Типизация по культурному признаку приводит к созданию этнокультурных стереотипов в виде неких обобщенных моделей. Абсурд как нелепость имеет не столько логическое или интеллектуальное препятствие, сколько расхождение между модельным образом и личным восприятием, реальным событием.

С) Абсурд как непонимание. Абсурд как непонимание в условиях недостаточной информации ведет к *недоразумению* и может носить временный характер, т.к. осознается как «интеллектуальное препятствие» [3, с. 80]. Это дает возможность по-новому взглянуть на проблему текста и текстуальности. Например, с точки зрения коммуникативной направленности, текст в этом случае работает как «генератор новых смыслов» [4, с. 204] для восстановления информационного обмена и устранения возникшей неопределенности. В этом случае абсурд может

оцениваться положительно. В качестве примеров характерны детские задачи, которые в просторечии принято называть «на сообразительность»

Что легче килограмм пуха или килограмм гвоздей? А что тяжелее?

Кто сильнее муравей или слон?

Подобные задачи зачастую намеренно не договариваются до конца, порождая большую степень неопределенности. Абсурдизации подвергаются тексты, которые отличаются краткостью и недосказанностью. Между тем с помощью абсурда маркируется само понятие *текстуальности*, которое переоценивается заново: в частности, актуализируются такие критерии текстуальности, как *связность* и *целостность*. Связность относится к функционированию языковых единиц, целостность – к проектируемому ими в совокупности смыслу.

У близнецов было две соски. Одну соску близнецы уронили под кровать. Сколько сосок осталось у близнецов? [5 с. 126.]. В целях большей «абсурдизации» текст может удлиняться.

У двух близнецов есть одна собака, а у собаки один хвост. Зато лап у этой собаки в четыре раза больше, чем хвостов. Сколько лап останется стоять на земле, если собака задерет одну из своих лап? [там же]. В данном тексте критерию целостности соответствует только последнее предложение, поскольку только в нем содержится смысл – то, ради чего отправляется весь текст. Возникает вопрос, имеют ли смысл предыдущие два предложения? Имеют. Их смысл в том, чтобы а) снизить формализацию решения, б) увеличить степень неопределенности текста, с) абсурдизация здесь используется как дополнительный прием и подчинена а) и б). Отсюда предварительные выводы:

1. Смыслы бывают разные (с точки зрения определенности-неопределенности)!

2. Абсурд и неопределенность возникают тогда, когда связность и целостность не находят общих точек в тексте, т.е. не пересекаются. Абсурд – связность есть, целостности нет:

*“It’s a fact the whole world knows
That Pobbles are happier without their toes.” –
«Известно всем и каждому вокруг,
Что побблам жить удобнее без рук»* [6, с. 76].

Или

“Colorless green ideas sleep furiously” (N. Chomsky).

Неопределенность – целостность есть, связности нет.

*«Ниоткуда с любовью, надцатого мартабря,
дорогой, уважаемый, милая, но не важно
даже кто, ибо черт лица, говоря*

откровенно, не вспомнить уже, не ваш, но»... (И. Бродский).

3. Возможно доленое участие связности и целостности в тексте, т.е. неполное их совпадение. Данный текст – пример неполного совпадения связности и целостности. Не исключается строгая структурная упорядоченность, и тогда симметрия диктует:

Первый близнец старше второго на пять минут. На сколько минут младше второй близнец? [там же]. Подобный прием можно назвать общим свойством человеческого сознания, склонного к размышлению. Абсурд же в таких текстах возникает неприметно и вдруг, как край логического ряда, когда слушающему остается только улыбнуться или рассмеяться.

Non vitae, sed scholae discimus – Не для жизни, а для школы мы учимся [7, с. 756].

Несогласие с очевидной абсурдностью высказывания стимулирует интеллектуальный поиск. Выход, как правило, находится даже людьми, не знающими латинского языка.

Non scholae, sed vitae discimus – Не для школы, а для жизни мы учимся. Вместе с тем неопределенность подобных текстов увеличивается.

Qualis rex, talis grex – Каков царь, такова и толпа (общество) [там же]. Очевидно, в современном меняющемся мире справедливым будет обратное высказывание: *Qualis grex, talis rex.*

Д) Абсурд как логическое противоречие. Представляется как силлогизм, имеющий внутреннее (в себе самом) неразрешимое противоречие, связанное с постижением бесконечности аппаратом логического (линейного) исчисления. Типичным примером в данном случае являются апории Зенона. Среди наиболее известных парадоксов находятся: «Дихотомия», «Ахиллес и черепаха», «Летающая стрела».

Характерной особенностью апорий является то, что ключевым словом является «бесконечность», коррелирующая с конечной величиной (временем, отрезком пути или скоростью). Получается, что абсурд, как предел наших мыслительных возможностей смешивается с беспредельностью мыслительного пространства – *логоса* (абсурд как квазинеопределенность). Таким же образом можно было бы заключить, что отдельно взятый текст (пример пушкинской анаграммы) никогда нельзя было бы декодировать, находясь в его пределах, или в пределах одного языка. Для разрешения этой проблемы необходимо привлекать затекстовую информацию, релевантную понятию *дискурс*.

Очевидно, к данной категории следует отнести теорему Ферма, гипотезу Пуанкаре, парадокс Кэрролла и множество иных математических и логических парадоксов. Вопрос о том, какому рангу соответствует каждая из них – интеллектуальному препятствию или логическому противоречию – оказывается очень сложным, запутанным и долгим.

Подобная разновидность абсурда присуща в равной степени русскому и английскому менталитетам.

Чем больше сыра, тем больше в нём дырок, но, ведь, чем больше дырок, тем меньше сыра. Получается, чем больше сыра, тем меньше сыра?

Однако не все высказывания равнозначны по абсурдности.

“Then you should say what you mean,” the March Hare went on.

“I do,” Alice hastily replied; “at least – at least I mean what I say – that’s the same thing, you know.”

“Not the same thing a bit!” said the Hatter. “Why, you might just as well say that ‘I see what I eat’ is the same thing as ‘I eat what I see!’”

“You might just as well say,” – added the March Hare, “that ‘I like what I get’ is the same thing as ‘I get what I like!’”

“You might just as well say,” added the Dormouse, who seemed to be talking in his sleep, “that ‘I breathe when I sleep’ is the same thing as ‘I sleep when I breathe!’” [Carroll Alice in Wonderland, Ch. VII]. – *«Тогда вам нужно говорить, что вы имеете ввиду», – продолжал Мартовский Заяц.*

«Ну, да» – торопливо ответила Алиса; – «По крайней мере, я имею ввиду то, что говорю – это же одно и то же, вы знаете».

«Не совсем!» – сказал Шляпник. – «Вы же могли бы с таким же успехом сказать – ‘я вижу, что ем’ – то же самое, что ‘я ем, что вижу!’»

«Ты бы еще сказала, – подхватил Мартовский Заяц, – «что ‘мне нравится то, что я узнаю’ – это то же самое, что ‘я узнаю то, что мне нравится’».

«Вы могли бы так же сказать», – добавил Соня-грызун, который, казалось, разговаривает во сне, – «что ‘я дышу, когда сплю’ – то же самое, что ‘я сплю, когда дышу!’» (перевод мой – В. К.). В одних случаях силлогизм утверждения может быть верен, в других – нет.

“No, no!” said the Queen, “Sentence first – verdict afterwards.”

“Stuff and nonsense!” – said Alice loudly. “The idea of having the sentence first!” [Carroll Alice in Wonderland, Ch. XII]. – *«Вздор!» – воскликнула Алиса, – «иметь приговор первым!» (перевод мой – В. К.). Бессмысленно сначала покарать, а потом выяснять правоту обвиняемого.*

Всему имеются разумные пределы. Абсурд возможен, только если есть смысл. Если же нет смысла, то это уже нонсенс.

“Take some more tea,” the March Hare said to Alice, very earnestly.

“I’ve had nothing yet,” Alice replied in an offended tone, “so I can’t take more.”

“You mean, you can’t take *less*,” said the Hatter: “it’s very easy to take *more* than nothing.” [Carroll Alice in Wonderland, Ch. VII]. – *«Пей еще чай», – сказал Мартовский Заяц очень заботливо.*

«Что значит еще?» – обиделась Алиса. – «Я вообще еще ничего не пила».

«Ты хочешь сказать, что меньше не можешь», – сказал Шляпник, – «А больше, чем ничего, очень даже запросто».

С точки зрения логики силлогизм получается в том случае, если два посыла объединяет нечто общее, а именно смысл. Иными словами, если смысл не изменяется, то оба утверждения верны. Если же одно из утверждений неверно,

значит, оно, имея связность, не обладает целостностью. Эта же причина является основанием для различия между апорией и парадоксом. «Апория, в отличие от парадокса, является вымышленной, логически верной ситуацией (высказыванием, утверждением, суждением или выводом), которая не может существовать в реальности» [9].

Таким образом, абсурд в значении парадокса приравнивается к разряду интеллектуального препятствия и имеет смысл (целостность). Абсурд в значении апории относится к разряду логического противоречия и смысла (целостности) не имеет.

Е) Абсурд абсурда – это начало смысла, в то время как абсурд смысла – его конец. Абсурд возникает в процессе мышления либо как его издержка в результате непонимания, либо как nonsense в результате ошибочно (искусственно) создаваемой ситуации отсутствия смысла.

Таким образом, в первом случае проблема решается в результате добора информации и расширения границ личностной компетенции. Во втором случае проблема не решается, этот путь признается тупиковым, от него отказываются.

Литература

1. Dictionary of Current English by A.S. Hornby. Oxford University Press, 2004. P. 1541.
2. Longman Dictionary of Contemporary English Словарь современного английского языка: В 2-х т. – М: Рус. Яз., 1992. Т. 1. 626 с.
3. Карасик В.И. Языковые ключи. – Волгоград: Парадигма, 2007. – 520 с.
4. Лотман Ю.М. Статьи по семиотике культуры и искусства. – СПб.: Академический проект, 2002. – 544 с.
5. Остер Г.Б. Вредные советы и другие истории. – М.: Астрель: АСТ, 2010. – 462 с.
6. Пинкер Стивен Язык как инстинкт. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. – 456 с.
7. Бабичев Н.Т., Боровский Я.М. Словарь латинских крылатых слов. – М.: Рус. Яз., 1999. – 784 с.
8. Lewis Carroll Alice's Adventures. – М.: «Прогресс», 1979. – 235 с.
9. Электронный ресурс <https://sbitnevsv.livejournal.com/656254.html> (Дата обращения 27. 02. 2019)

ВИКИПЕДИЯ КАК НАРРАТИВНОЕ ПРОСТРАНСТВО РОССИЙСКО-УКРАИНСКОЙ «БИТВЫ ЗА ИСТОРИЮ»

Н.Ю. Николаев,

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета,

кандидат исторических наук, доцент кафедры «Социально-гуманитарные дисциплины»

Историческая тематика на веб-ресурсах (социальные сети, виртуальные энциклопедии, интерактивные масс-медиа) является важным механизмом создания и культивирования национальной памяти. «Исторические баталии» на страницах периодических изданий (значительная часть которых сегодня существует и в электронном формате) неоднократно становились предметом научного интереса [9,10]. Куда меньше внимания уделяется другим интернет-ресурсам, чья роль в формировании исторической памяти, на наш взгляд, откровенно недооценивается. В частности, «tabula rasa» остается изучение исторического нарратива на просторах Википедии – одной из самых популярных интернет-энциклопедий всемирной паутины¹.

Очевидные достоинства Википедии – это оперативность, быстрая индексация в поисковых системах, гибкая модерация и высокая релевантность. Несмотря на постоянные упреки в недостаточной достоверности приводимых сведений (что признают и модераторы проекта), информация из Википедии продолжают оставаться востребованной и общественно значимой². В то же время Википедия при ее безусловной актуальности, диалогичности, транспарентности (любой пользователь может просмотреть в интерфейсе вики-статьи историю ее обсуждения, а также время и авторство внесенных правок) нередко становится поводом для информационных войн и историко-политических манипуляций³. Средства массовой информации России и Украины регулярно обвиняют друг друга в политизированности и предвзятости их вики-публикаций [1,4].

На сегодняшний день российский сегмент Википедии входит в мировую десятку по общему числу статей (более 1,5 млн.). Стоит указать, что значительное число читателей русвики – это граждане Украины, откуда же исходит и немалое число ее правок (2-е место по правкам после России) [12]. Украинская Википедия уступает российскому сегменту почти в два раза (около 890 тыс. статей на февраль 2019 г.) при этом количество статей на укрвики, написанных ботами, то есть специально созданными программами, существенно превышает российские показатели [27].

В данном исследовании предпринята попытка рассмотреть основные исторические темы, которые по-разному, а порой и диаметрально-противоположно представлены в украинском и российском сегментах Википедии. При этом необходимо учитывать определенные трудности, связанные с анализом материала

интернет-энциклопедии. Википедия построена на механизме функционирования «вики» («wiki»), то есть с предоставленной возможностью свободной редакции любым пользователям, «без формального процесса экспертной оценки» [3]. Следствием подобного подхода является высокая информационная динамика в виде постоянного обновления вики-текстов, что, безусловно, затрудняет долговременные выводы и перспективную оценку.

В качестве терминологии, объединяющей исторический вики-нарратив, нами использованы формально чуждые исторической науке лексемы – «битва», «сражение», «война» и пр. с целью подчеркнуть высокий уровень взаимной нетерпимости, оценочную полярность и высокую идеологизированность. Если академический дискурс нацелен на выяснение истины и достижение максимально возможного согласия, то вики-тексты нередко носят характер безальтернативной пропаганды, главной целью которой является безусловная фиксация собственного взгляда на историю⁴. Для достижения искомого результата используются прежде всего приемы умолчания и/или фальсификации, то есть «неудобные» исторические факты игнорируются или прямо искажаются. Отметим, что обострение политических отношений с начала 2014 г. усилило и без того нараставший антитетический характер русского и украинского сегментов Википедии.

Особенностью российско-украинского исторического контента в Википедии является его дихотомичность. Немало статей о совместном прошлом существует только на русском и украинском языках. Подобный взаимный интерес подтверждает актуальность заочной вики-полемики и в то же время указывает на его идейную ограниченность и интеллектуальную замкнутость. В то же время подобное двуязычие может выступать в качестве «коммуникативного моста», послужить «окном» в историческую альтернативу, а также способствовать популяризации в вики-пространстве малоизученных проблем истории России и Украины. Следует помнить, что наличие других языковых вариантов (в том числе условно-нейтрального английского) предполагает смысловую инверсионность и возможность выбора «третьего пути» [23].

Мы предлагаем рубрицировать историческую тематику в русвики и укравики на отдельные «поля битв», где и происходят «исторические сражения», отличающиеся по масштабу, интенсивности и идейной непримиримости. В задачу исследования не входит выяснение степени достоверности или качественного уровня той или иной статьи. Автор стремится выявить наиболее уязвимые «точки» обсуждения общей истории, определить виды и приемы исторической пропаганды, реализуемой в формате интерактивной энциклопедии.

К числу наиболее значимых исторических «вики-сражений», следует отнести «битву за государственность». Стратегической целью данного нарратива является максимально комплиментарное описание процесса политогенеза России и Украины на разных этапах их истории⁵. Эволюция государственных институтов в русвики и укравики зачастую рассматривается с разных позиций. Особенно заметны эти расхождения при описании древнерусской государственности. Если российский

сегмент Википедии акцентирует внимание на ее общеславянском характере, то украинцы рассматривают Киевскую Русь, прежде всего, как часть собственной истории [6,21]. Материалы укрвики связывают российскую государственность с Золотой Ордой, подчеркивают позднее распространение топонима «Россия», в то время как русвики рассматривает «Московию» как безусловный экзотопоним, а характер отношений Северо-Восточной Руси и Орды определяет как конфликтный. Усилить аргументацию в пользу своей версии истории государственности (как собственной, так и соседней) призваны моноязычные статьи, то есть существующие только на русском или украинском языке [13,26]. Немаловажное значение имеет и вики-терминология, в том числе выбранные в заглавие названия статей. К примеру, статья «Формирование территории Российской империи» в украинском сегменте Википедии именуется «Российский империализм» («Російський імперіалізм»), что, безусловно, подчеркивает ее пейоративное содержание [15,25].

«Битва за этничность» предполагает отличающиеся описания этногенеза русских и украинцев, национального движения и его лидеров, этнофолизм, национальной терминологии («шовинизм/шовінізм», «русификация/русифікація», «украинизация/українізація», «русофобия/русофобія», «украинофобия/українофобія», «коренизация/коренізація», «дерусификация/дерусифікація и пр.). Особенностью данной категории вики-сражений является жесткое идейное противостояние, нередко наличие взаимоисключающих трактовок. В частности, украинская Википедия настойчиво указывает на значительную роль фино-угорского субстрата в этногенезе русского народа, что отразилось в многочисленных топонимов и гидронимов средней полосы России [19]. В то же время русвики негативно оценивает идеологию украинского национального движения и, прежде всего, его радикального течения («интегральный национализм») [14]. На наш взгляд, идейный антагонизм в освещении национальной проблематики в российском и украинском сегментах Википедии связан с рядом факторов: политическим кризисом 2014 г. и последовавшим обострением двусторонних отношений; поступательным ростом национализма на Украине и имперского мышления в России; общим усилением исторического ревизионизма на постсоветском пространстве.

Близкими по содержанию к «битве за этничность», является «битва за язык» и «битва за территории». К примеру, на укрвики данная тема реализована в серии статей, призванных доказать принадлежность к Украине ряда территорий соседних государств [28]. Отдельной проблемой является различная интерпретация прошлого и настоящего Юго-Восточной Украины и особенно Крыма, чью российскую принадлежность украинская Википедия яростно оспаривает [11,17].

На первый взгляд, весьма объемной и востребованной исторической темой является «битва за культуру и науку», однако по большей части различия здесь сводятся к определению национальности того или иного ученого/писателя/художника/композитора, которого принято относить к

российской культуре. По мнению авторов соответствующих статей в укввики, А. П. Чехов, П. И. Чайковский, А. А. Ахматова, М. А. Шолохов, В. В. Маяковский, Б. Л. Пастернак, С. П. Королев, И. Ф. Стравинский, К. С. Малевич, И. И. Сикорский, Н. А. Бердяев, К. И. Чуковский, Н. Н. Ге, К. Г. Паустовский, И. Е. Репин и т.д. являются украинцами или же имеют украинское происхождение. Основанием для причисления их к украинцам становится география (рождение/смерть на территории современной Украины), этнические корни (как правило, отдаленные или однолинейные), реже самоидентификация. В некоторых случаях подобная дерусификация выглядит откровенно надуманной (А. Рублев, И. Федоров) [20]. В свою очередь русвики старается не акцентировать внимание на этническом происхождении ряда крупных деятелей российской культуры (Д. С. Бортнянский, В. Л. Боровиковский) [2]. Кроме того, в рамках «культурной приватизации» украинская Википедия ставит вопрос о национальной принадлежности отдельных частей культурного наследия России: от традиционной кухни до иконографии [18].

Куда более важной темой исторического нарратива является «битва за героев и антигероев». В данном случае речь идет об известных политических и общественных деятелях. При этом «герои» украинской Википедии нередко предстают «антигероями» в ее российском сегменте и наоборот. Так, Андрей Боголюбский, А. Д. Меньшиков, Петр I, Екатерина II на страницах украинской Википедии подчеркнута дегероизируются и дегуманизируются [24]. В то же время «герои» укввики – И. Е. Выговский, И. С. Мазепа, С. А. Бандера, Р. О. Шухевич в русскоязычных статьях в значительной степени оцениваются критически и даже негативно [16]. Порой предметом разногласий является этническая принадлежность и/или место рождения того или иного «героя». К наглядным примерам взаимного «присвоения героев» можно отнести княгиню Ольгу, Владимира Святого, Феофана Прокоповича, Е. И. Пугачева, П. С. Нахимов, Л. М. Павличенко, Н. С. Хрущева, Л. И. Брежнева и т.д.

Наконец, существенное место в общем объеме исторических статей обоих сегментов Википедии занимает «битва за достижения и несчастья». К числу «исторических достижений» следует отнести военные победы, политические и социально-экономические свершения. Под «несчастьями» мы понимаем прежде всего «исторические травмы» – войны, восстания, военные поражения, репрессии, голод. При этом, как и в случае с бинарной схемой «герой-антигерой», отдельные исторические события могут рассматриваться в русвики и укввики совершенно по-разному («Конотопская битва/Конотопська битва») [7,22]. В Википедии можно наблюдать приемы десакрализации и демифологизации важных для обеих стран исторических событий и явлений («Куликовская битва/Куликовська битва», «Казачи/Козачи», «русско-литовские войны XIV-XVI вв./литовсько-московські війни», «взятие Батурина/Батуринська трагедія», «Смута/Смутний час», «Руина/Руїна» и пр.). Особенно сложно и болезненно описывают параллельных вики-статьях судьбоносные события XX – начала XXI в. («Октябрьская

революция/Жовтневий переворот», «Голод на Украине (1932-1933)/Голодомор в Україні (1932-1933)», «Великая отечественная война/Німецько-радянська війна», «Оранжевая революция/Помаранчева революція», «Евромайдан/Євромайдан», «Вооружённый конфликт на востоке Украины/Війна на сході України», «Декоммунизация на Украине/Декомунізація в Україні» и т.д.). Ряд статей в полной мере ощутил всю тяжесть современного состояния российско-украинских отношений, вобрав в себя «язык ненависти», яростную пропаганду и пейоративные коннотации («Победобесие», «Ватник», «Крымнаш», «духовные скрепы», «рашизм», «Русский мир/Російський світ» и пр.).

В заключение следует отметить, что схожие «битвы за историю» происходят и в других национальных сегментах Википедии. Так, зачастую полярными выглядят исторические статьи в Википедии на армянском и азербайджанском языках. Различные интерпретации «исторического наследия» Великого княжества Литовского можно наблюдать в материалах польской, литовской, белорусской и украинской Википедий. Однако по масштабу, глубине и непримиримости разногласий российско-украинскому вики-противостоянию на сегодняшний день нет равных. Очевидно, что авторы и модераторы русвики и укрвики вовлечены в жесткую, бескомпромиссную и, надо полагать, долговременную «войну за историю». На наш взгляд, пристрастность, пропагандистский характер, идеализацию собственного прошлого, манипуляции с историческими фактами демонстрируют обе стороны. Однако присутствуют и определенные различия. Для российской Википедии в большей степени свойственны – имперский интернационализм, демонстративная роль «Большого брата», что порой приводит к замалчиванию или преуменьшению участия украинцев в общей истории. Укрвики, напротив, стремится максимально расширить украинское присутствие в совместном прошлом, что нередко происходит посредством элиминирования из него русскости. Обострение двусторонних отношений во второй половине 2010-х гг. повлияло на содержание и характер прежде всего украиноязычных статей. В результате, заметно увеличился их объем, усилилась националистическая составляющая, углубились расхождения с параллельными русскими вики-текстами.

Примечания

¹ Справочно-информационные интернет-ресурсы, построенные по схожему принципу (в основном использующие вики-платформу) либо прекратили свое существование (Knol, Open Encyclopedia Project), либо узко специализированы (Scholarpedia, MathWorld, Encyclopædia Iranica, Jewish Encyclopedia, Энциклопедия жизни), либо монопольны (Худун, Байду, WIEM, Everything2), либо имеют отличную от Википедии идейную, смысловую, функциональную природу (Абсурдопедия, Луркмор, Эврипедия, Метапедия, Консервапедия), либо являются ресурсами напрямую аффилированными с Википедией (Викитека, Викиновости, Викигид и пр.).

² О значении Википедии в общественно-политической жизни, свидетельствуют не только многочисленные скандалы, связанные с отдельными статьями в русвики и укрвики, но и заявления государственных деятелей о необходимости более внимательно относиться к качеству материалов Википедии. Подробнее см: [5].

³ К примеру, изменение места рождения Ильи Муромца в украинской Википедии вызвало скандал в российских СМИ. Подробнее см.: [8].

⁴ Разумеется, подобный подход реализуется далеко не ко всем статьям по исторической тематике в русвики и укрвики. Многие материалы с обеих сторон носят внеидеологический, безоценочный, чисто справочный характер.

⁵ Разумеется, существенные различия можно найти во всей номенклатуре статей, связанной с историческим развитием государственности России и Украины (Московское княжество, Русское (Московское) государство, Российская империя, СССР, Великое княжество Литовское, Гетманщина, УНР, Украинская держава, УССР и пр.).

Литература

1. Андреев О. В украинской Википедии не придумывают историю и не переписывают ее в угоду власти [Электронный ресурс] // Комсомольская правда в Украине. 2010. 26 авг. URL: <https://kp.ua/life/241068-v-ukraynskoi-vykupedyu-ne-ryudumyvauit-ystoryui-y-ne-perepysyvauit-ee-v-uhodu-vlasty> (дата обращения 28.02.2019).

2. Бортнянский, Дмитрий Степанович [Электронный ресурс] // URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Бортнянский,_Дмитрий_Степанович (дата обращения 27.02.2019).

3. Википедия [Электронный ресурс] // URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Википедия> (дата обращения 26.02.2019)

4. Голубков Н., Резчиков А. «Украинская «Википедия» превратилась в собрание бандеровцев» [Электронный ресурс] // Взгляд. 2017. 17 янв. URL: <https://vz.ru/politics/2017/1/17/853606.html> (дата обращения 28.02.2019).

5. Кабмин взялся за «Вікіпедію»: что предлагают реализовать? [Электронный ресурс] // Misto News. 2017. 17 янв. URL: http://misto.news/dnepr_people/kabmin-vzyalsya-za-vikipediyu-hto-predlagayut-realizovat-32436.html (дата обращения 28.02.2019).

6. Киевская Русь [Электронный ресурс] // URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Киевская_Русь (дата обращения 26.02.2019).

7. Конотопская битва [Электронный ресурс] // URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Конотопская_битва (дата обращения 28.02.2019).

8. Мамонтов В. Битва Муромца с бандеровцами [Электронный ресурс] // Известия. 2017. 16 янв. URL: <https://iz.ru/news/657370> (дата обращения 27.02.2019).

9. Николаев Н. Ю. «Новое мифотворчество», или Проблемы конструирования исторической памяти на страницах современной украинской прессы // Историческая экспертиза. 2015. № 2(3). С. 20-41.

10. Николаев Н. Ю. Современные украинские масс-медиа об истории России: от «негоцианизма» до научного лонгрида // Гуманитарный научный вестник. 2018. № 4. С. 1-9.

11. Новороссия [Электронный ресурс] // URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Новороссия> (дата обращения 25.02.2019).
12. Русская Википедия [Электронный ресурс] // URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Русская_Википедия (дата обращения 27.02.2019).
13. Русское государство [Электронный ресурс] // URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Русское_государство (дата обращения 26.02.2019).
14. Украинский национализм [Электронный ресурс] // URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Украинский_национализм (дата обращения 27.02.2019).
15. Формирование территории Русского государства [Электронный ресурс] // URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Формирование_территории_Русского_государства (дата обращения 28.02.2019).
16. Шухевич, Роман Иосифович [Электронный ресурс] // URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Шухевич,_Роман_Иосифович (дата обращения 28.02.2019).
17. Анексія Криму Росією (2014) [Электронный ресурс] // URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Анексія_Криму_Росією_\(2014\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Анексія_Криму_Росією_(2014)) (дата обращения 25.02.2019).
18. Вишгородська ікона Божої Матері [Электронный ресурс] // URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Вишгородська_ікона_Божої_Матері (дата обращения 28.02.2019).
19. Етногенез росіян [Электронный ресурс] // URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Етногенез_росіян (дата обращения 25.02.2019).
20. Иван Федоров [Электронный ресурс] // URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Иван_Федоров (дата обращения 27.02.2019).
21. Київська Русь [Электронный ресурс] // URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Київська_Русь (дата обращения 26.02.2019).
22. Конотопська битва [Электронный ресурс] // URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Конотопська_битва (дата обращения 28.02.2019).
23. Костик В. Чому статті про Степана Бандеру в українській і російській Вікіпедії так відрізняються [Электронный ресурс] // Преса України. 12 нояб. 2014. URL: <https://uapress.info/uk/news/show/47181> (дата обращения 24.02.2019).
24. Петро I [Электронный ресурс] // URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Петро_I (дата обращения 28.02.2019).
25. Російський імперіалізм [Электронный ресурс] // URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Російський_імперіалізм (дата обращения 28.02.2019).
26. Руський [Электронный ресурс] // URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Руський> (дата обращения 28.02.2019).
27. Українська Вікіпедія [Электронный ресурс] // URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Українська_Вікіпедія (дата обращения 27.02.2019)
28. Українська етнічна територія [Электронный ресурс] // URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Українська_етнічна_територія (дата обращения 25.02.2019).

СОКРАЩЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕРМИНОВ В АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Е.В. Якимович,
Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета,
доктор филологических наук, профессор кафедры «Социально-гуманитарные
дисциплины».

В условиях непрерывного увеличения словарного состава профессионального подъязыка строительства, следующего за появлением новых технологий производства и разработкой новых строительных материалов, возникает необходимость систематизации и лексикографического описания новых терминов. Как показывает опыт, наиболее сложными для восприятия и понимания являются случаи сокращения многокомпонентных терминов, которые являются закономерным языковым явлением, соответствующим тенденции к лаконичности терминологической номинации. Иноязычные сокращения требуют дополнительного внимания при обучении иностранному языку в техническом вузе. При переводе терминов-сокращений должны быть учтены семантические, структурные и функциональные характеристики данной группы терминологических единиц.

Сокращения строительных терминов входят в состав терминологического поля «Строительство» и обладают характеристиками, которые будут общими для всех его составляющих, например, такими, как: 1) тематическая принадлежность к номинантам объектов, используемых для строительства, реконструкции и ремонта зданий и сооружений; 2) однозначность в пределах рассматриваемой терминосистемы; 3) информационная насыщенность; 4) унифицированность и наличие дефиниции; 5) экспрессивная нейтральность; 6) стремление к краткости языковой формы; 7) ограничение сферы функционирования рамками профессиональной коммуникации специалистов строительного производства; 8) взаимосвязь с распространенной практикой реализации технологий строительства [1, с. 249]. Однако некоторые характеристики находят достаточно слабое выражение и проявляются в качестве тенденций, допуская ряд нарушений. В частности, признак информационной насыщенности будет выражен минимально при первичном восприятии аббревиатуры или ее изолированном употреблении вне контекста, т.к. в строительной терминологии можно обнаружить ряд сокращений, совпадающих по своей форме, но имеющих разное значение. Так, аббревиатура «w.» может иметь такие варианты расшифровки, как watt (ватт) и weight (вес).

В основу систематизации и описания сокращений могут быть положены различные характеристики языкового содержания и выражения терминов [2]. Например, семантическая классификация, основанная на денотативных признаках, позволяет выделить следующие тематические группы названий: 1) Наименования организаций и учреждений. Так, аббревиатура AIP используется вместо American

Institute of Planners и на русском языке передается как «Американский институт застройки городов». 2) Наименования документов, из которых наибольшее распространение получили: CAD, замещающее Computer Aided Design и соответствующее русскому сокращению САПР со значением «система автоматизированного проектирования»; FEED, замещающее Front End Engineering Design (предпроектная документация по строительству); 3) Наименования различных стадий проектирования, например, для этапа, на котором принимаются решения о необходимости тех или иных затрат и объявляется тендер, употребляется аббревиатура FID – Final Investment Decision; 4) Обозначения видов контрактных обязательств, в частности, сокращение EPCI заменяет английское сочетание Engineering, Procurement, Construction and Installation и служит для номинации контракта, который предельно близок к форме «строительство объекта под ключ». В соответствии с подобным контрактом подрядчик должен разработать проект, закупить все необходимые материалы, изготовить конструкции, закупить оборудование, обеспечить их транспортировку до места, смонтировать, отладить и запустить. 5) Обозначения для различных запросов на уточнение и изменение проектной документации, например, RFM вместо «request for modification» со значением «запрос от подрядчика на внесение изменений в проектную документацию», TC вместо «technical clarification» со значением «запрос на уточнение проектной документации», в частности, о добавлении недостающих узлов или деталей, пояснении каких-то отдельных неявных моментов, TD вместо «technical deviation» со значением «запрос на внесение изменений в техническое задание», например, замена устаревшего или недоступного на рынке сечения балки на другое. 6) Обозначения на чертежах, указывающие на расположение деталей (BOBP – Bottom of baseplate – отметка низа опорной плиты, TOS – Top of steel – отметка верха конструкции) и уточняющие виды соединений (SJ – Splice joint – стыковое соединение), технологических операций (FP – fullpen weld – сварка полным проваром), типы покрытий (HDG – Hot Dip Galvanized – термодиффузионное покрытие), обозначения профилей (SHS – square hollow section – полый профиль квадратного сечения, RHS – rectangular hollow section – полый профиль прямоугольного сечения, CHS – circular hollow section – полый профиль с круглым поперечным сечением) и т.п.; 7) Наименования различных приборов и лабораторного оборудования, например: DTT – Direct Tension Tester – прибор для непосредственных испытаний на растяжение; 8) Методы контроля проводимых испытаний и исследований, а именно: NDT – non-destructive testing, т.е. неразрушающие методы контроля, обычно применяемые на месте расположения строительных материалов и не причиняющие вреда испытываемым материалам, например, испытание на изгиб без нарушения покрытия, выполняемое с целью для определения реакции покрытия на приложенную к нему нагрузку.

На основании анализа языковой структуры единицы терминологического поля, подвергшиеся аббревиации, могут быть разделены на следующие группы: 1) побуквенные сокращения, например: MDF – medium density fibreboard, что

соответствует русской аббревиатуре ДСП – древесно-волокнистая плита средней плотности, RHA concrete – rice husk ash concrete со значением «бетон с рисовой шелухой», OPC – ordinary portland cement или обычный портландцемент, PVC – polyvinylchloride, что соответствует русской аббревиатуре ПВХ – поливинилхлорид; 2) слоговые сокращения, в частности: prefab (вместо prefabricated) house – стандартный дом, thermosets вместо thermosetting plastics – термоактивный пластик, litracon вместо light transmitting concrete (литракон – светопроводящий бетон, комбинация оптического волокна и мелкозернистого бетона), partic вместо paper и plastic (новый материал на основе целлюлозы); 3) усеченные слова, например: aut вместо automatic – автоматический, eq вместо equipment, т. е. оборудование, аппаратура, оснащение, приспособления; 4) буквенно-слоговые сокращения, например: cir bkr вместо circuit breaker – выключатель; 5) полусокращенные словосочетания, в которых сокращению подвергается только первый элемент, например, при обозначении новых экологичных строительных материалов: SensiTile вместо sensitive tile со значением «чувствительный кафель», Flexicomb вместо flexible comb – гибкие соты.

Обращает на себя внимание тот факт, что система английских терминологических аббревиатур отличается высокой динамичностью, которая ведет к появлению и широкому использованию неологизмов в системе сокращений строительной сферы. Вместе с тем, лексикографические источники не успевают фиксировать новые номинативные образования, что осложняет восприятие текстов по строительной специальности в процессе обучения иностранному языку. Приведем примеры подобных терминов: ferrock – железный камень, материал из отходов стальной промышленности, ashcrete – золобетон, материал, использующий золу от сжигания угля вместо цемента, timbercrete – деревобетон, материал из древесных опилок и бетона, grasscrete – травяной бетон. Как показывает анализ языковой структуры приведенных единиц, большинство неологизмов исследуемого терминологического поля образовано путем слияния нескольких корневых морфем (в частности, -crete от concrete – бетон, fer- от ferro – железо), что, в свою очередь, определяется экстралингвистическими факторами. При этом базовые морфемы могут выступать не только наименованиями самих материалов, но и номинантами их свойств.

Выявленные особенности терминологических единиц необходимо учитывать при переводе и использовать в ходе работы над формированием переводного словаря-минимума для обучающихся на строительных специальностях. При этом наибольшее внимание следует уделять терминам, которые относятся к ядру поля и обладают всеми свойствами в максимальной степени.

Литература

1. Якимович, Е. В. Терминологическое поле «Строительные материалы» в английском языке // 17-я научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ (г. Волжский, 2018 г.): Сборник

материалов конференции / Под ред. С. И. Благинина. – Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2018. – С. 249-252.

2. Якимович, Е. В. Соотношение терминологических систем русского, английского и немецкого языков в области альтернативной энергетики / Е. В. Якимович, А. А. Опара // Альтернативная энергетика и экология-ISJAEЕ. – 2013. – № 14 (136). – С. 71-75.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Е.В. Якимович,
Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета,
доктор филологических наук, профессор кафедры «Социально-гуманитарные
дисциплины»,
А.А. Опара,
доцент кафедры ФД, филиал НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Проектная технология обучения нашла широкое распространение в зарубежной и отечественной педагогике и методике преподавания различных школьных предметов. Это объясняется наличием множества достоинств данного подхода, важнейшим из которых выступает ориентированность на личность обучаемого, учет его интересов и увлечений, включая самостоятельный выбор темы, партнеров по взаимодействию, сроков выполнения, а также внимание к его способностям при освоении учебного материала и возможностям (техническим, финансовым, социальным) при поиске информации и ее представлении.

Отметим, что под проектной работой понимается деятельность обучаемых по созданию (подготовке, оформлению и представлению для внешней оценки) проекта определенной тематики. Сущностные признаки метода проектов как образовательной технологии ярко отражены в дефиниции Н.Ф. Яковлевой: «Проект – это ограниченная во времени деятельность, представленная в виде мероприятий, направленная на решение социально значимой проблемы и достижение определенной цели, предполагающая получение ожидаемых результатов, путем решения связанных с целью задач, обеспеченная необходимыми ресурсами и управляемая на основе постоянного мониторинга деятельности и ее результатов с учетом возможных рисков» [6, с. 14].

История проектной технологии охватывает более сотни лет и берет свое начало от концепции, представленной Джоном Дьюи (J.Dewey) в 20-е годы прошлого века в США. В ходе ее практической реализации основное внимание педагогов было уделено связи учебного материала с жизненным опытом учащихся. Ключевые идеи отражены в наименованиях, которые получила концепция, а именно: «social education» «обучение посредством делания», «метод проблем».

Метод проектов нашел дальнейшее развитие в работах многих отечественных исследователей и завоевал достойное место в лингводидактике в 90-х годах прошлого столетия, что объясняется широким распространением компьютерных технологий. К настоящему моменту установлены сущностные характеристики метода проектов и основные требования к его использованию и оформлению проектной документации, сформулированы концептуальные основания метода проектов, разработана общедидактическая типология проектов, выделены общие подходы к их структурированию и описаны методы проектирования, определены правила проведения презентации и защиты, а также параметры оценки результатов проектной деятельности [4; 6]. Проектная работа достаточно эффективно используется при обучении иностранному языку, однако метод проектов как технология обучения иностранному языку в рамках российского образовательного пространства адаптирован исключительно к классно-урочной системе школы. Применительно к вузовскому языковому образованию он не рассматривался в достаточной степени ни в теоретическом, ни в практическом аспектах.

Новые образовательные стандарты высшего профессионального образования предполагают формирование целого ряда компетенций, для которых проектная деятельность будет наиболее эффективным средством обучения. В частности, к ним относятся следующие общекультурные компетенции: способность к самоорганизации и самообразованию; способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия; способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия. Примером общепрофессиональной компетенции выступает владение эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией.

Преимущества проектного обучения в современном вузовском образовании мы видим, во-первых, в повышении общей мотивации обучения, т. к. работа над проектом предполагает значительную познавательную активность учащихся и развитие воображения, актуализацию межпредметных связей, обращение к справочной литературе, освоение различных видов творческой деятельности (рисование, публичное выступление) и компьютерных технологий, знакомство с основами исследовательской работы (сбор и анализ материала). Во-вторых, проектная деятельность обладает не только образовательной, но и воспитательной ценностью, что определяется необходимостью организации совместной деятельности, повышением личной ответственности перед коллективом за результат. Проектная деятельность принадлежит к разряду инновационных и интегративных, предполагает интерактивность участников и имеет широкую область применения. В частности, при разработке проектов по английскому и немецкому языкам оказываются задействованными такие формы и методы интерактивного обучения, как: проблемное занятие, занятие-визуализация,

«мозговой штурм», занятие с применением групповой формы организации учебной деятельности, тренинг, дискуссия, анализ конкретных ситуаций, деловая игра.

Проектная деятельность при обучении иностранному языку студентов технического профиля включает ряд этапов. 1. Подготовительный этап, предполагающий прогнозирование проблематики наиболее интересной для обучаемых, моделирование проблемных ситуаций и планирование хода дискуссии, определение цели и задач проекта. 2. Организационный этап, направленный на формирование групп для совместной работы, распределение ролей среди участников, обсуждение структуры проекта, установление последовательности действий и сроков их выполнения, определение критериев оценки окончательного результата. 3. Практический этап, под которым понимается непосредственное выполнение проекта, т.е. самостоятельная творческая деятельность участников, в том числе, анализ собранной информации и оформление результатов. 4. Демонстрационный этап, в ходе которого происходит презентация итогов проектной деятельности, дается внешняя экспертная оценка, формулируются практические рекомендации [5].

Важной особенностью проектной деятельности при обучении иностранному языку выступает активное участие преподавателя на всех этапах разработки проекта, что объясняется недостаточно свободным владением студентами технических вузов языковым материалом. Так частью работы в ходе организационного этапа выступают отбор языкового материала, обеспечивающего коммуникативную составляющую, ознакомление с новым вокабуляром, специфичными грамматическими формами и конструкциями. Практический этап предусматривает промежуточный контроль и корректировку, а также предкоммуникативный тренинг. На демонстрационном этапе проводится контроль усвоения языковых единиц и структур, уровень сформированности коммуникативной компетенции, что в полной мере способен осуществить именно преподаватель.

В вузовском курсе обучения иностранному языку предлагается использовать различные типы проектов. Вместе с тем основное место должны занимать информационные и исследовательские проекты, выделяемые на базе доминирующей в проекте деятельности. Первые получили также наименование ознакомительно-ориентировочных, они предполагают работу с различными иноязычными источниками информации, сбор и обработку материала на основе изучения иноязычных сайтов, справочников, энциклопедий, словарей. Яркими примерами информационных проектов могут служить работы по страноведческой тематике, задания по которым сформулированы в форме проблемы, а именно: спланируйте наиболее рациональный маршрут туристической поездки по Великобритании в рамках временного и финансового лимита; выявите штаты США, которые являются наиболее значимыми образовательными центрами / важны для культурно-исторического развития страны / промышленного

производства; сравните экономическое развитие ГДР и ФРГ во второй половине прошлого века.

Информационные проекты могут включаться в качестве составной части в исследовательские проекты. Отличительной особенностью последних выступает тот факт, что они предполагают дальнейшую обязательную формулировку новых идей и положений. В частности, широкое распространение получили мини-исследования социолингвистической направленности, ориентированные на выявление ассоциаций с конкретными лексемами и включающие этимологический, компонентный и интерпретационный анализ, а также проведение социологического опроса с использованием анкетирования и интервью. Результаты работы над подобными студенческими проектами регулярно докладываются авторами на межвузовских научно-практических конференциях (например: Калиничева О.А., Шевелёва В.В., 2017; Евстигнеева Е.Е., Рогачева А.А., 2018; Карамышева Л.Е., 2018).

Информационные проекты, как правило, являются среднесрочными, работа над ними продолжается не более двух месяцев и ограничивается рамками изучения лексического раздела. Для подготовки исследовательских проектов требуется более продолжительный период, а именно один или два семестра. Оптимальными по количеству участников оказываются парные проекты, а по характеру контактов – внутренние. С точки зрения координирования проекта в курсе вузовского обучения предпочтительны работы со скрытой координацией, которая постепенно минимизируется.

Итак, необходимым и обязательным условием успешной подготовки выпускника высшего учебного заведения технического профиля является обращение к методу проектов как информационной образовательной технологии. При сохранении конститутивных признаков проектной деятельности метод проектов демонстрирует эффективность при обучении иностранному языку и может быть рекомендован к более широкому внедрению в практику преподавания.

Литература

1. Евстигнеева Е.Е., Рогачева А.А. Лингвозекологический анализ английских заимствований // 17-я научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ (г. Волжский, 2018 г.): Сборник материалов конференции / Под ред. С. И. Благина. – Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2018. – С. 238-240.

2. Калиничева О.А., Шевелёва В.В. «Ложные друзья переводчика» в строительной терминологии // 16-я научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ (г. Волжский, 2017 г.): Сборник материалов конференции (I часть) / Под ред. С. И. Благина. – Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2017. – С. 41-45.

3. Карамышева Л.Е. Семантика термина «efficiency» его функционирование в техническом английском // Двадцать четвертая межвузовская научно-практическая конференция молодых ученых и студентов г. Волжского, г. Волжский, 24 мая 2018 г.:

Тезисы докладов. – Волжский: Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском, 2018. – С. 97–99.

4. Полат Е.С. и др. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров / Е.С.Полат, М.Ю.Бухаркина, М.В.Моисеева, А.Е.Петров; Под ред. Е.С. Полат. – М.: Издательский центр «Академия», 2002.

5. Якимович Е. В., Опара А.А. Проект как технология обучения иностранному языку в техническом вузе // Внутривузовская научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава. ВИСТех (филиал) ВолгГАСУ (г. Волжский, 28-30 ноября 2013 г.): Сборник материалов конференции. – Волгоград: ВолгГАСУ, 2013. – С. 145-147.

6. Яковлева Н.Ф. Проектная деятельность в образовательном учреждении [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – М.: ФЛИНТА, 2014.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОРАЗМЕРНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК, ПОЛУЧАЕМЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОВЗРЫВНОГО НАПЫЛЕНИЯ

Суркаев А. Л., Кумыш М.М, Сухова Т.А., Светличная В.Б.,
Матвеева Т.А., Усачев В.И.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

С использованием объектно-инструментальной системы (ОИС), позволяющей осуществлять исследования электрического взрыва проводников (ЭВП) и универсальной двулучевой электронной системы Versa 3D, как составной ее части, получены результаты экспериментальных исследований электрического взрыва металлических проволочек. Объектом исследования является непосредственно электрический взрыв проводников, генерация и анализ мелкодисперсных металлических частиц, напыление тонких пленок, получаемых при медленном электрическом взрыве металлических проводников. В качестве инструментальной составляющей системы является комплекс преобразователей, приборов и устройств, а также универсальная двулучевая системы Versa 3D. Существенную роль при генерации мелкодисперсных частиц и создании тонких пленок играют уровень и однородность джоулевого нагрева, а размер частиц определяется введенной энергией, радиуса проволочки, плотности тока и характеристик окружающей среды. Полученные образцы напыляемых тонких пленок и мелкодисперсных частиц, при протекании разрядного тока миллисекундного диапазона, показывают, что их размеры могут достигать величин меньше микронного масштаба.

Введение. В настоящее время придаётся очень большое значение разработке технологий и получение материалов с использованием наноразмерных объектов, а развитие нанотехнологий [1, 2] является одним из приоритетных направлений в науке и технике. Одним из наиболее широко применяемых и перспективных способов получения мелкодисперсных порошков микронного и наноразмерного диапазона является электрический взрыв проводников (ЭВП). Исследования и применение диспергированных металлов представлено широким спектром современных источников. [3-5]. Дисперсность и физико-химические свойства порошков зависят от ряда причин, наиболее существенными из которых являются, в частности, плотность электромагнитной энергии, введенная в проводник, скорость протекания плотности разрядного тока, разновидность и параметры проводников, а также параметры окружающей среды и ее химическая активность.

Целью данной работы является экспериментальное исследование мелкодисперсных частиц микроразмерного диапазона, получаемых методом электрического взрыва медных (Cu) и никромовых (NiCr) проволочек в воздушной атмосфере, при протекании микросекундного разрядного тока.

Экспериментальная установка. На блок-схеме экспериментальной установки (рис. 1) показаны составные части объектно-инструментальной системы – электрический взрывающийся проводник цилиндрической геометрии – ЭВП; электрическая взрывающаяся фольга в виде плоской пластины – ЭВФ; генератор импульсных токов – ГИТ; пояс Роговского – ПР; делитель напряжения – ДН; электронный осциллограф – ЭО; персональный компьютер – ПК; универсальная двулучевая система – Versa 3D.

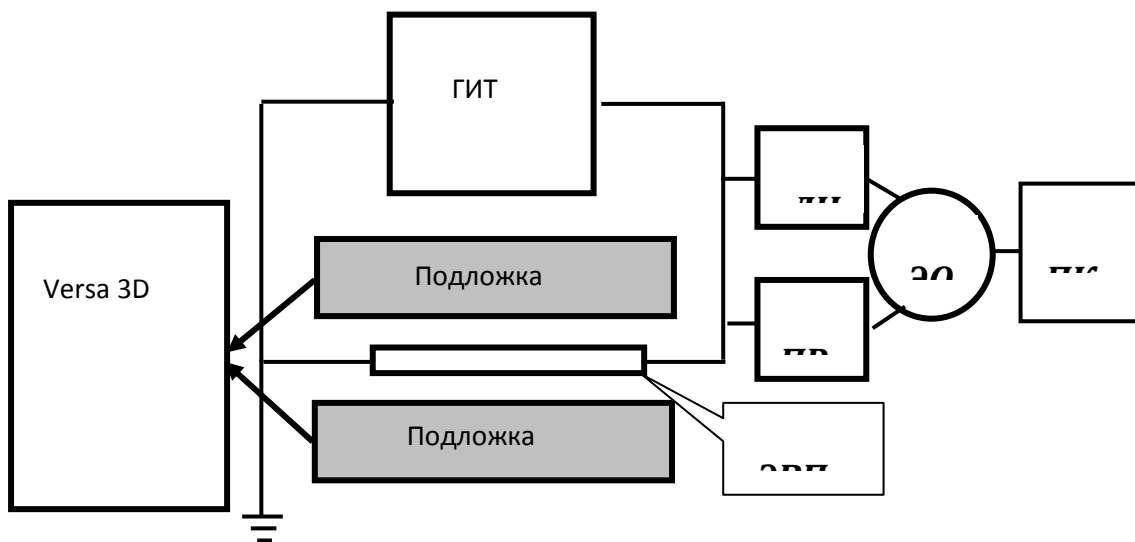
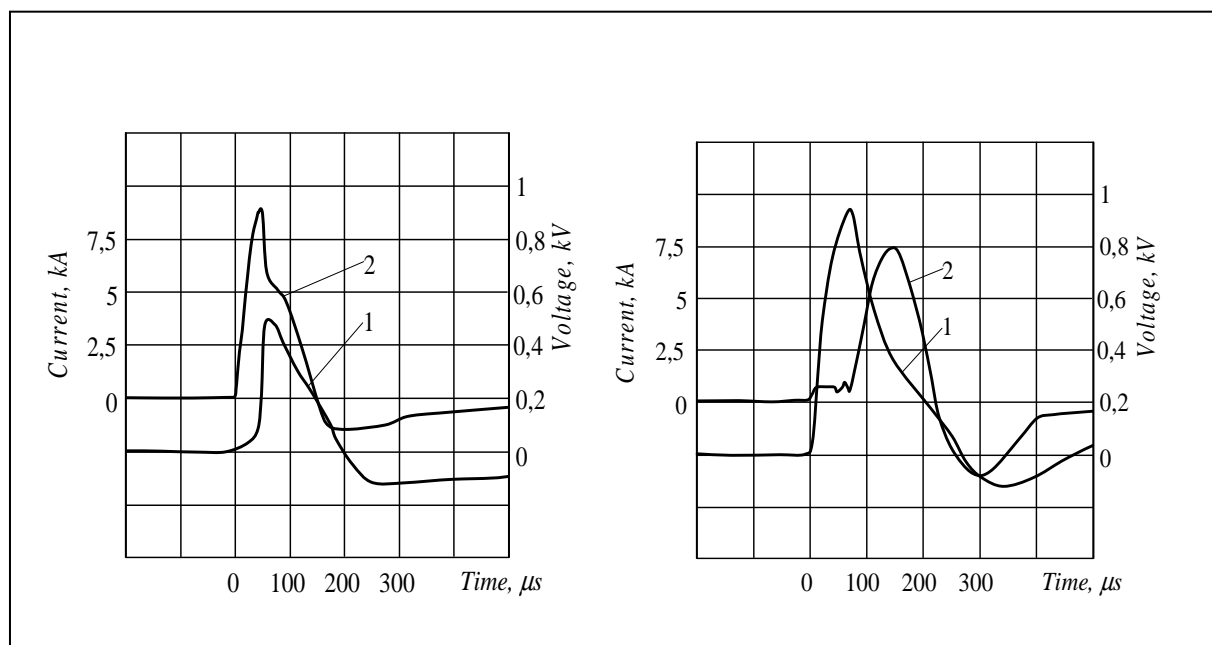


Рис. 1 Блок-схема ОИС исследования генерируемых микрочастиц и напыления тонких пленок методом ЭВП в атмосферной среде

Энергетический накопитель являлся традиционным [6, 7]. Напряжение конденсаторного накопителя выбиралось максимальным $U_{max} = 2 \text{ kV}$, а параметры взрывающихся проводников обеспечивали режим протекания взрыва близким к согласованному. В процессе экспериментов продукты электрического взрыва осаждались на подложках, выполненных из различных материалов и расположенных в непосредственной близости к взрывающейся проволочке $h = 0.5 \div 2 \text{ mm}$. Для анализа характерных размеров и химического состава получаемых мелкодисперсных частиц использовалась универсальная двулучевая система Versa 3D, позволяющая осуществлять, в частности, трехмерную визуализацию микрообъектов и определять физико-химические характеристики материалов.

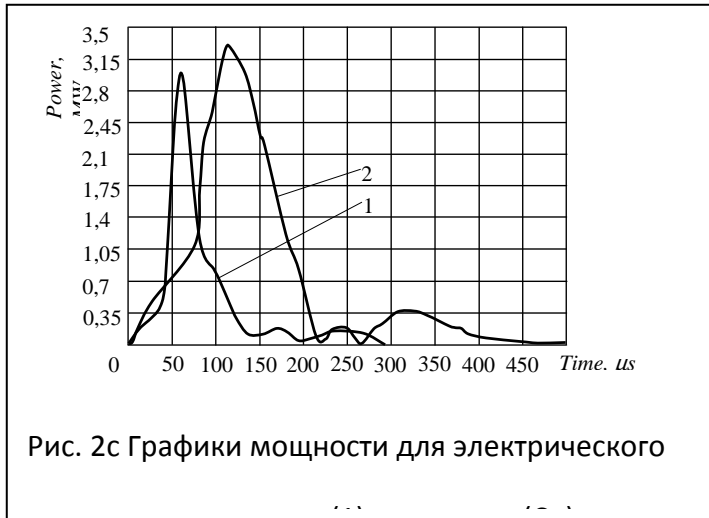
Результаты измерений и метрологический анализ.

Электрический взрыв медной проволоочки (Cu) протекал (рис. 2a) близким к согласованному режиму с паузой тока, когда вся энергия конденсаторного накопителя реализуется в LC-контуре за первый полупериод. При электрическом взрыве проволоочки из нихрома (NiCr), являющегося одним из представителей тугоплавких металлов, пауза тока располагалась (рис. 2b) в первой половине полупериода и процесс реализации энергии конденсаторного накопителя происходил за полный период. Данный момент можно объяснить тем, что используемый нихромовый проводник имеет сравнительно малый диаметр $d_{NiCr} = 0,08 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ и наличие дефектов и механических неоднородностей,



возникающих при изготовлении проволоочки, значительным образом оказывают влияние на протекание ЭВП. Источником разрушения проводника будут являться имеющиеся дефекты и первоначально непосредственно взрыв носит локализованный характер. Дальнейшее протекание ЭВП из нихрома сводится к образованию неидеального металлического плазменного канала.

Из анализа полученных осциллограмм, и следуя авторам [8], оценены основные параметры электровзрыва проводников для данных материалов. Значение введенной в проводник энергии $E = \int IUdt$ определяется традиционно (рис. 2с); энергия сублимации согласно определению есть $W_s^{tab} = r + \lambda + c(T_b + T_0)$, где r, λ, c, T_b, T_0 - удельная теплота парообразования, удельная теплота плавления,



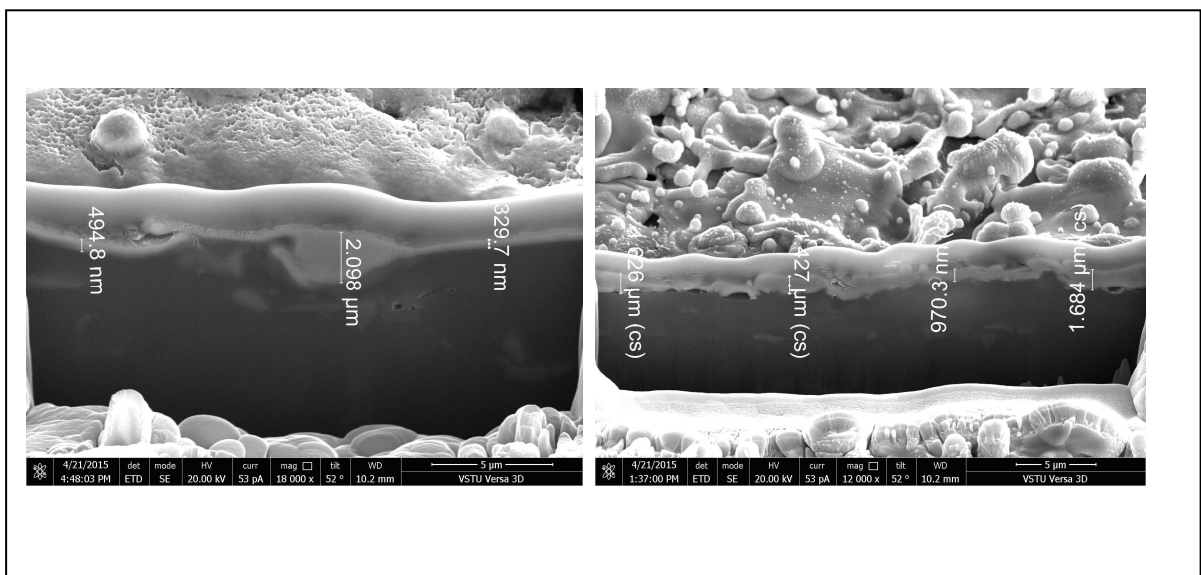
удельная теплоемкость, температура кипения и комнатная, соответственно. С другой стороны [8] энергия сублимации рассчитывается $W_s \approx \rho C_s^2 / 2$, критическую плотность тока $j_* = \sqrt{q_* \sigma / 2r_w}$, характерная для данного металла плотность потока энергии $q_* = \rho C_s^3 / 2$ (таблица 1). Расчет введенной в

проводник энергии осуществлялся до возникновения дугового разряда, т.е. до момента возникновения паузы тока.

Таблица 1

Metal	Size, mm	U_0 , kV	W_0 , J	E , J	W_s^{tab} , J/mm ³	W_s , J/mm ³	$j_* \cdot 10^{-6}$, A/mm ²	$q_* \cdot 10^{-8}$, W/mm ²	E_s , J	$\frac{E}{E_s}$
Cu	$\ell = 80$ $d = 0,38$	2	640	161	52	62,5	5,9	2,4	473,4	0,34
80Ni-20Cr	$\ell = 40$ $d = 0,08$	2	640	28,5	72	95	1.4	4,6	15,2	1,9

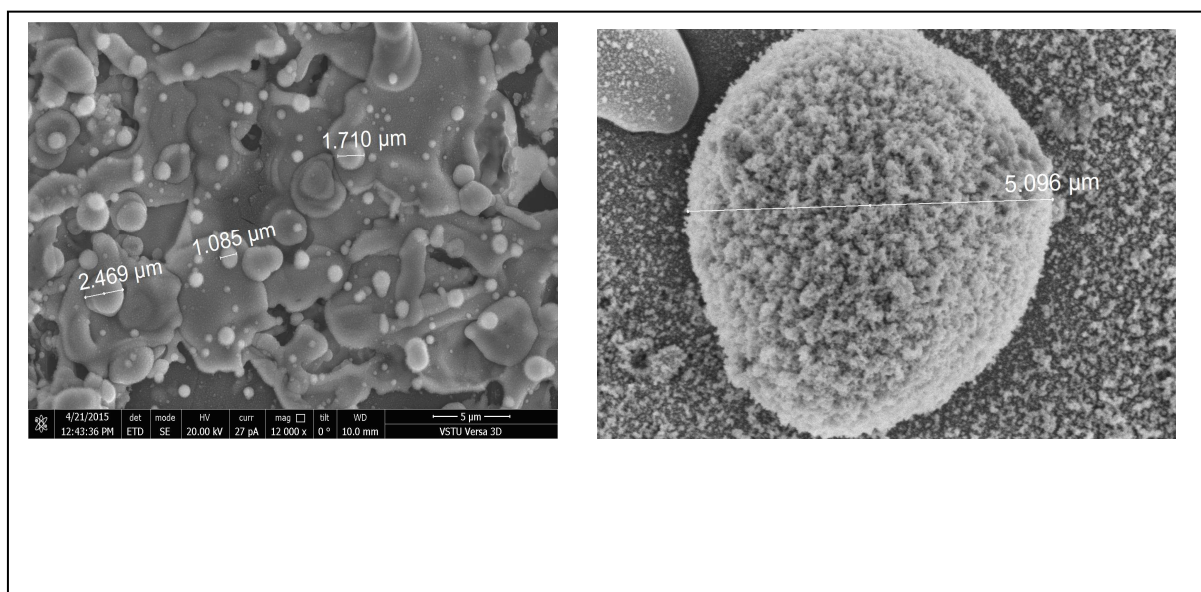
Формирование в процессе электрического взрыва проводников, происходящего в микросекундном временном диапазоне, металлической высокотемпературной



плазмы, которая расширяется с высокой скоростью ($v \approx 3 \cdot 10^3 \text{ m/s}$ и более), позволяет производить нанесение плотного металлического покрытия. Разогрев частиц и их транспортировка в процессе напыления происходит в “квазивакуумных” условиях, что препятствует окислению напыляемого металла. На микрофотографиях (рис. 3) представлены образцы напыления металлической (Cu, рис. 3а) медной пленки и никромовой (NiCr, рис. 3б) пленки, угол наблюдения среза пленки составлял $\alpha = 52^\circ$. Толщина пленки медного напыления лежит в пределах микронного диапазон $h_{Cu} \approx 1 \mu\text{m}$, толщина пленки никромового напыления $h_{NiCr} \approx 2 \div 3,5 \mu\text{m}$, при этом поверхность последнего имеет более неоднородный характер, чем для медного напыления. Это можно интерпретировать не идентичностью режимов протекания взрыва для различных металлов, разным значением плотности разрядного тока, физико-химическими свойствами металлов и т.д.

Характерный размер высокодисперсных частиц для данных металлов, наблюдаемых в локально выделенной площадке на подложке, примерно равны $d \approx 0,2 \div 2 \mu\text{m}$, чего нельзя сказать про их концентрации. Это, очевидно, определяется значительной разнородностью металлов, отношением вложенной энергии в данный проводник к энергии сублимации (см. табл. 1), а также произвольностью выбора исследуемой площадки и т.д. В качестве примера на микрофотографиях (рис.4) даны изображения микрочастиц металлов, выбранные произвольным образом, и показаны их размеры.

Фотографии иллюстрируют наличие частиц с высокой дисперсностью, диаметр которых, при сравнительно малой запасенной энергии конденсаторного накопителя $W_0 = 640 \text{ J}$ и при микросекундном разрядном токе, приближается к наноразмерной



границе менее $d \approx 500 \text{ nm}$.

Таблица 2
Усредненный химический состав продуктов электрического взрыва

Substrate	Metal	Chemical element	Weight, %	Atomic %	Metal	Chemical element	Weight, %	Atomic %
Al	Cu	Cu	92,2	77,2	NiCr	Ni	74,4	66,8
		Al	2,7	5,3		Cr	17,7	15,7
		O	5,1	17,5		Al	2,7	5,1
						O	5,2	12,4
Fe	Cu	Cu	97,9	97,7	NiCr	Ni	69,9	64,3
		Fe	2,1	2,3		Cr	17,0	15,8
						Fe	5,9	5,8
						O	7,2	14,1

Анализ усредненного химического состава продуктов электрического взрыва (таб. 2) показывает наличие как основного взрываемого металла (Cu, Ni, Cr), так и малое содержание материала подложки, но кроме того, отмечается наличие кислородной компоненты. Протекание ЭВП в воздушной среде, хотя и скоротечное, объясняет присутствие кислорода в продуктах взрыва, при этом относительная погрешность наличия составила $\varepsilon \approx 9,2\%$ для медной взрывающейся проволоки и $\varepsilon \approx 8,76\%$ для нихромовой.

Таким образом, в работе получены образцы металлического напыления пленок из меди и нихрома методом ЭВП микросекундного диапазона, а также высокодисперсных частиц микронного масштаба. Определены характерные размеры получаемых микрочастиц и проанализирован химический состав продуктов электрического взрыва.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Sedoi V.S. Nanotechnology. / Sedoi V.S., Ivanov Y.F. - 2008. Vol. 19. A. no. 145. P. 710.
2. Kotov Y.A. J. Nanopart. Res. / Kotov Y.A. - 2003. Vol. 5. P. 539
3. Назаренко О.Б. Электровзрывные нанопорошки: получение, свойства, применение / Под ред. А.П. Ильина. – Томск: Изд-во Том. Ун-та, 2005. – 148 с.
4. Устройство для электровзрывного нанесения металлических покрытий на контактные поверхности: Пат. 115358 РФ, МПК С1 С23С4/12 С23С24/08 / Суркаев А.Л., Кумыш М.М., Усачев В.И. Канцдалов Д А.; заявитель и патентообладатель ВолгГТУ. Заявка: 2011146515/02, 16.11.2011; опубл. 27.04. 2012. Бюл. № 12
5. Устройство для электровзрывного нанесения металлических покрытий на контактные поверхности: Пат. 115359 РФ, МПК С1 С23С4/12 С23С24/08 Суркаев А.Л., Кульков В.Г., Кумыш М.М., Усачев В.И.; заявитель и патентообладатель ВолгГТУ. Заявка: 2011146566/02, 16.11.2011 опубл. 27.04. 2012. Бюл. № 12

6. Суркаев А.Л. Исследование миллисекундного электрического взрыва металлических проводников. /Суркаев А.Л., Кумыш М.М., Усачев В.И. // ПЖТФ, 2011, т. 36, в. 23, С. 97-104.

7. Суркаев А.Л. Элементы физики высокоэнергетических импульсных процессов в конденсированных средах / А.Л. Суркаев – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2015 – 157 с.

8. Волков Н.Б., Майер А.Е., Седой В.С., Фенько Е.Л., Яловец А.П. Механизмы генерации наноразмерных металлических частиц при электрическом взрыве проводников// ЖТФ, 2010, Т. 80, В. 4. С. 77-80

ИИС ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЯ ДАВЛЕНИЯ УДАРНОЙ ВОЛНЫ ЭВПКФ В ПРОСТРАНСТВЕ С КОНДЕНСИРОВАННОЙ СРЕДОЙ

А.Л. Суркаев, Д.А. Канцдалов, М.М. Кумыш, В.И. Усачев
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Пластическое деформирование металлических заготовок первоначально различных геометрических форм является одним из возможных методов получения достоверной информации о внешних воздействующих нагрузках. В частности, одним из элементов информационно-измерительной системы (ИИС) исследования параметров электрического взрыва плоской кольцевой фольги (ЭВПКФ) в конденсированной среде может являться деформируемый датчик [1] в виде трубки или пластинки [2]. Исследование параметров взрывающейся кольцевой фольги и сопровождающих при этом явлений в конденсированных средах является актуальной задачей, имеющей ряд научно-практических применений [3-6].

Целью представленной работы является оценка амплитуды давления ударной волны, генерируемой электрическим взрывом плоской кольцевой фольги (ЭВПКФ) в конденсированной среде, посредством пластического деформирования круглой пластины с заземленными краями.

Данная работа является продолжением исследований, представленных в работах [7-10], и базируется на информационно-измерительной системе (ИИС),

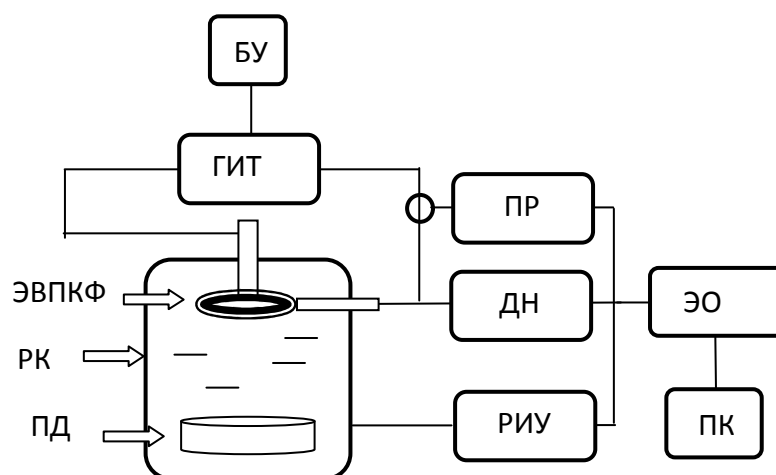


Рисунок 1. Блок-схема основных элементов ИИС оценки давления ударной волны ЭВПКФ посредством пластинчатого датчика (ПД). БУ - блок дистанционного управления; ГИТ - генератор импульсных токов; РК - разрядная камера с конденсированной средой; ЭВПКФ - электрическая взрывающаяся плоская кольцевая фольга; ДН - делитель напряжения; ПР - пояс Роговского; РИУ - расчетно-измерительное устройство; К - коллектор; ЭО - электронный осциллограф; ПК - компьютер.

основные положения работы которой описаны ранее. Тем не менее, на рис. 1 представлена блок-схема основных элементов информационно-измерительной системы.

Взрывающийся проводник выполнен в виде плоского кольца из алюминиевой фольги 1, который располагается на торце прочного диэлектрического цилиндра (рис. 2). Посредством представленной электродной системы разность потенциалов подается на центральную и периферийную область взрывающейся кольцевой фольги. В данном случае образуется

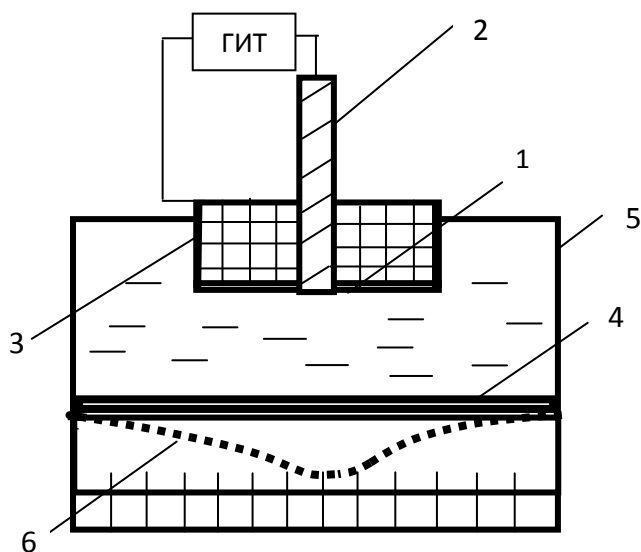


Рисунок 2. Взрывающаяся кольцевая фольга - 1; центральный стержневой электрод - 2; кольцевой электрод - 3; пластинчатый датчик давления - 4; разрядная камера - 5; профиль пластинчатого датчика после пластической деформации.



”самоприжатый” разряд, позволяющий генерировать ударные волны увеличенной мощностью. В качестве регистратора давления электрического взрыва кольцевой фольги в водной среде применялся пластинчатый датчик в виде круглой тонкой пластины 4, которая подвергается пластической деформации. Разрядная камера 5 наполнена дистиллированной водой. При осуществлении электрического взрыва фольги возникшая ударная волна кольцевой геометрии воздействует на круглую пластину (в нашем случае А12), пластически деформируя ее (рис. 3). Величина и геометрия деформации является источником информации о параметрах ударной волны, в частности, об амплитуде давления. В данном случае произошло разрушение (показано стрелочкой) металлической пластины, что говорит о превышении амплитуды давления ударной волной ЭВП предела прочности металла, значение которого составляет $\sigma_{проч} \approx 1.9 \cdot 10^8 \text{ Па}$ при кратковременной нагрузке. Следовательно, нижняя граница значения амплитуды давления превышает данную величину, а верхний предел определяется параметрами разрядного контура и запасенной энергией, значения которых определяются из осциллограмм разрядного тока и напряжения.

Используя классическую модель Кирхгофа-Ляве [1] о равномерно рассредоточенном воздействии, оказываемом на круглую пластину из упругопластического материала с жестко заземленной по контуру, производилось определение величины давления по стреле прогиба:

$$p = 16 E h^3 / 3 R^4 (1 - \mu^2) w_{max},$$

где E – модуль Юнга; h – толщина; R – радиус; w_{max} – стрела прогиба центральной части пластинки. Расчетная оценка давления дает заведомо предполагаемый результат, а именно, давление определяется меньшим значением $p \approx 4.6 \text{ МПа}$ по отношению экспериментальным результатам. Модель Кирхгофа-Ляве предполагает квазистатическое нагружение пластины, в рассматриваемом же случае осуществляется импульсное воздействие. Тем не менее, полученный результат подтверждает тот факт, что импульсное энергетическое нагружение имеет большее динамическое воздействие.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- [1] Бурцев В.А., Калинин Н.В., Лучинский А.В. Электрический взрыв проводников и его применение в электрофизических установках. - М: Энергоиздат, 1990. - 217 с.
- [2] Кривицкий Е.В. Динамика электровзрыва в жидкости. - Киев: Наукова думка, 1986. – 205 с.
- [3] Суркаев А.Л. Элементы физики высокоэнергетических импульсных процессов в конденсированных средах / А.Л. Суркаев – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2015 – 157 с.

- [4] Суркаев А.Л, Суркаев В.А., Кумыш М.М. Электрогидроимпульсный способ запрессовки труб в труднодоступных местах. - Патент РФ Пат. 2378075 РФ, МПК В 21 D 26/10 - 2010.
- [5] Суркаев А.Л, Муха Ю.П., Кумыш М.М., Усачев В.И. // Известия ВолгГТУ. Серия «Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь». Вып. 6: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - № 6. - Волгоград, 2012. г. С. 69-74.
- [6] Суркаев А.Л, Кумыш М.М., Усачев В.И. // Письма в ЖТФ, 2011, том 36, вып. 23, С. 97-104.
- [7] Исакович М.А. Общая акустика. – Москва: Наука, 1973. - 496 с.
- [8] Суркаев А.Л, Муха Ю.П. //Письма в ЖТФ 2002., т. 28, вып. № 15, С. 43-45.

ИИС ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУШНОЙ УДАРНОЙ ВОЛНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВЗРЫВА ПРОВОДНИКОВ В ОГРАНИЧЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ СО ЩЕЛЕВИДНЫМ СОПЛОМ

Благинин С.И., Суркаев А.Л., Кумыш М.М., Усачев В.И., Сухова Т.А.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Электрический взрыв проводника является предметом как фундаментальных научных исследований, так и предметом решения прикладных технических и технологических задач по созданию и изучению мощных импульсных воздействий на объекты [1].

Целью работы является экспериментальное исследование давления и скорости распространения воздушной ударной волны, генерируемой электрическим взрывом металлического проводника, выполненного в виде медной проволоочки диаметром 0,9 мм, в цилиндрической разрядной камере со щелевидным соплом.

На рис. 1 представлен внешний вид разрядной камеры со щелевидным соплом. Места крепления болтов на корпусе камеры указывают непосредственные места крепления измерительных датчиков.

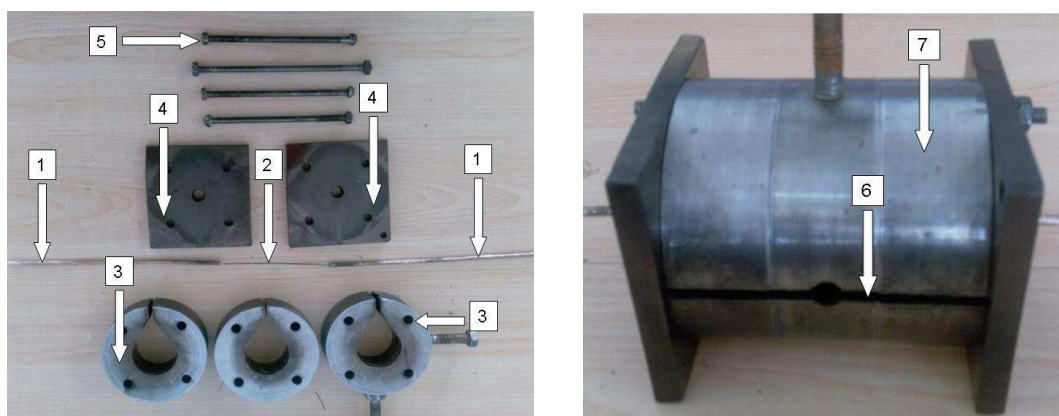


Рисунок 1. – Внешний вид разрядной камеры: стержневые электроды – 1;

медная проволочка – 2; элементы камеры – 3; текстолитовые боковые крышки – 4; стяжки на резьбовых соединениях – 5; щелевидное сопло – 6; разрядная камера в сборе - 7

Для обеспечения полноты получаемой информации при определении давления ударной волны во время ЭВП проводника первоначально было предложено исследовать деформацию цилиндра из алюминиевого сплава на установке, представленной на рис. 2. Электрическим проводником здесь также являлась медная проволочка диаметром 0,9 мм.

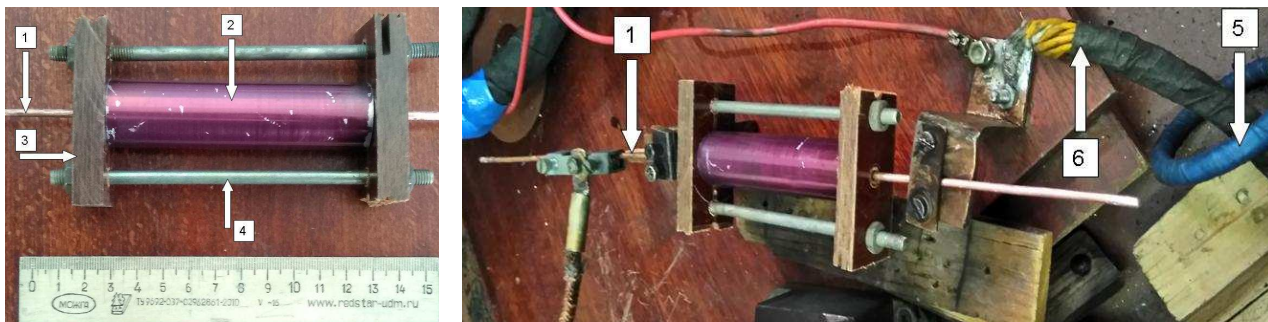


Рисунок 2. - Внешний вид алюминиевой (цилиндрической) разрядной камеры: стержневые электроды – 1; алюминиевая камера (цилиндр) – 2; текстолитовые боковые крышки – 3; стяжки на резьбовых соединениях – 4; катушка Роговского – 5; высоковольтный провод – 6.

Структурная схема установки (рис. 2.) по исследованию поля давления волны при ЭВП (в качестве проводника используется медная проволочка), основными элементами которой являются: запоминающий многоканальный осциллограф GDS-810S, ПЭВМ (для сбора и обработки информации, ведения базы данных экспериментальных исследований), электронные схемы ограничения напряжения (ОН), показана на рис. 3.а., на рис. 3.б. представлены вид осциллограммы, полученный в результате исследования поля давления ударно-акустической волны, генерируемой ЭВП при взрыве медной проволочки диаметром 0,9 мм при электрическом разряде 2,5 кВ.

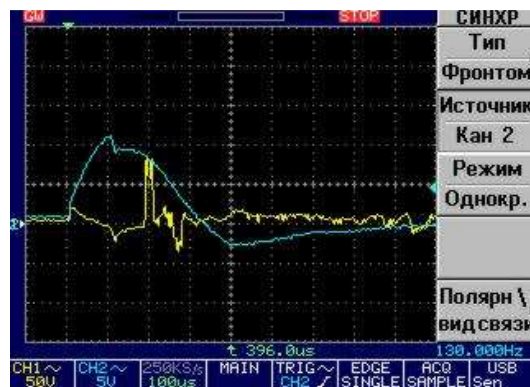
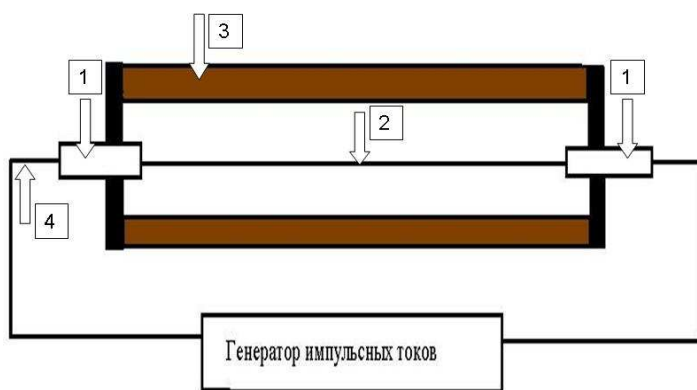


Рисунок 3. – а) Схема установки для эксперимента с алюминиевой (цилиндрической) разрядной камерой: стержневые электроды – 1; взрывающаяся медная проволочка – 2; алюминиевая камера (цилиндр) – 3; высоковольтный провод – 4; б) Полученная

осциллограмма зависимости тока и напряжения от времени медного ЭВП в разрядной камере.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- [1] Бурцев В.А., Калинин Н.В., Лучинский А.В. Электрический взрыв проводников и его применение в электрофизических установках. - М: Энергоиздат, 1990. - 217 с.
- [2] Кривицкий Е.В. Динамика электровзрыва в жидкости. - Киев: Наукова думка, 1986. – 205 с.
- [3] Суркаев А.Л. Элементы физики высокоэнергетических импульсных процессов в конденсированных средах / А.Л. Суркаев – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2015 – 157 с.
- [4] Суркаев А.Л., Суркаев В.А., Кумыш М.М. Электрогидроимпульсный способ запрессовки труб в труднодоступных местах. - Патент РФ Пат. 2378075 РФ, МПК В 21 D 26/10 - 2010.
- [5] А. Л. Суркаев, В. Ф. Каблов, С. И. Благинин. Тушение пожаров с использованием ударного воздействия. «Безопасность жизнедеятельности». 2014, №10 - С.49-53.
- [6] Суркаев А.Л., Каблов В.Ф., Благинин С.И. Способ предотвращения распространения лесного пожара. Патент № 2508141, МПК А62С3/02, 27.02.21014.

ИИС ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ВОЗДУШНЫХ УДАРНЫХ ВОЛН ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВЗРЫВА ДВУХ ПРОВОДНИКОВ ОРТОГОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Суркаев А.Л., Кумыш М.М., Усачев В.И., Светличная В.Б., Матвеева Т.А.,
Мустафина Д.А., Рахманкулова Г.А.
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Общеизвестный факт – звуковые волны являются единственным видом излучения, способным распространяться в толще воды в морях и океанах на большие расстояния. Скорость звука в морской воде составляет $c_{\text{зв}} \approx 1420 \div 1540 \text{ м/с}$ в зависимости от температуры, солености и гидростатического давления. Совместное влияние температуры, солености воды, гидростатического давления может быть таким, что на определенной глубине расположится зона ("горизонт") с минимальной скоростью звука [1, 2]. Одной из причин существования рассматриваемого эффекта является наличие в водах морях и океанов, так называемых звуковых каналов. Были отмечены случаи распространения звука взрыва небольшой бомбы по подводному звуковому каналу от берега Австралии до Бермудских островов, то есть на расстоянии, равном половине окружности Земли. Благодаря чему, возникает вопрос о возможности передачи какой-либо информации посредством акустических волн, распространяющихся на дальние и сверхдальние расстояния по звуковым каналам в морской среде.

Целью данной работы является исследование возможности изменения профиля нестационарной ударной волны электрического взрыва плоской кольцевой фольги (ЭВПКФ) посредством воздействия на нее другой ударной волны ортогональной направленности, генерируемой электрическим взрывом проводника (ЭВП) в виде проволочного кольца в разрядной камере цилиндрической симметрии. Теоретические и экспериментальные исследования взаимодействия ударных волн на сегодняшний день представлены во многих классических работах, частности [3, 4]. Использование экспериментальной установки [5] позволяет генерировать ударную волну посредством электрического взрыва плоской кольцевой фольги (ЭВПКФ) в разрядной камере цилиндрической симметрии в воздушной атмосфере. На рис.1 представлена блок-схема основных элементов информационно-измерительной системы (ИИС), предназначенной для исследования изменения профиля основной ударной волны ЭВПКФ при воздействии на нее ударной волны ортогональной направленности. Взрывающаяся плоская кольцевая фольга (ЭВПКФ) располагается посредством (рис. 2) электродной системы [6], обеспечивающей протекание разрядного тока в

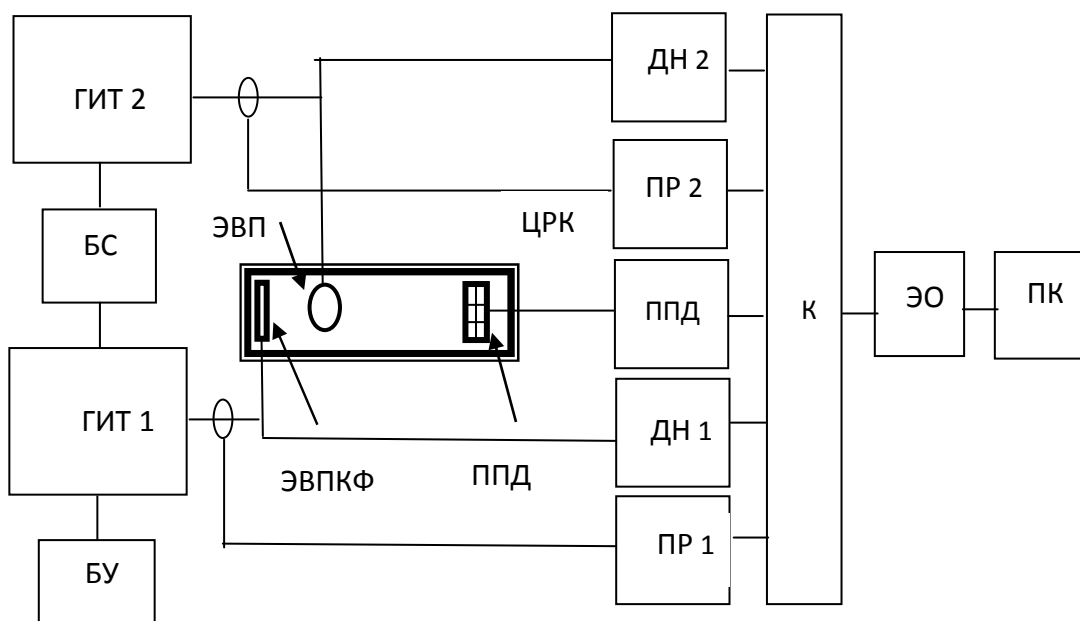


Рисунок 1. Блок-схема ИИС для исследования изменения профиля основной ударной волны ЭВПКФ при воздействии на нее ударной волны электрического взрыва проводника (ЭВП) ортогональной направленности. БУ - блок дистанционного управления; ГИТ 1, ГИТ 2, – генераторы импульсных токов; БС - блок синхронизации; ЦРК – цилиндрическая разрядная камера; ЭВП – электрический взрывающийся проводник в виде проволочного кольца; ЭВПКФ – электрическая взрывающаяся плоская кольцевая фольга; ППД – пьезокерамический преобразователь давления; ДН 1, ДН 2 – делители напряжения; ПР 1, ПР 2 – поясы Роговского; К – коллектор; ЭО – электронный осциллограф; ПК – компьютер.

радиальном направлении от центра к периферии взрывающейся кольцевой фольги, в торцевой зоне цилиндрической разрядной камеры (ЦРК). При подаче высокого

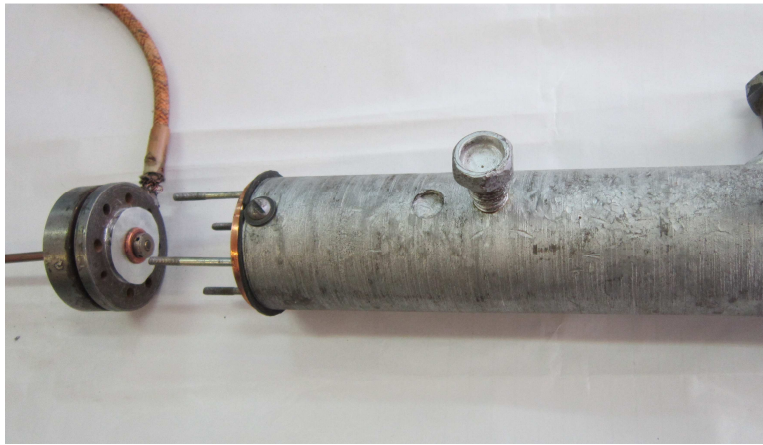


Рисунок 2. - Внешний вид цилиндрической разрядной камеры и электродной системы, обеспечивающей возможность протекания разрядного тока в радиальном направлении и организацию самоприжатого разряда

напряжения, вырабатываемого, генератором импульсных токов (ГИТ 1) конденсаторного типа, на электродную систему происходит электрический взрыв фольги, и в окружающем пространстве генерируется нестационарная ударная волна (УВ). Возникшая ударная волна, распространяющаяся в полости трубы, трансформируется в плоскую [7]. На пути распространения плоской ударной волны располагается электрический взрывающийся проводник (ЭВП) в виде металлического проволочного кольца, установленный соосно цилиндрической разрядной камеры (ЦРК). В момент нахождения основной ударной волны в зоне расположения проволочного кольца посредством блока синхронизации (БС) и генератора импульсных токов (ГИТ 2) осуществляется электрический взрыв кольцевого проводника. Генерируемая ударная волна имеет цилиндрическую симметрию и является сходящейся к центру. Также сходимост ударной волны обуславливается и многократным отражение от внутренней поверхности стенок цилиндрической разрядной камеры.

Вследствие чего в рассматриваемой зоне возникает объемное ударно-волновое возмущение ортогональной направленности с достаточно высоким значением давления и плотности среды, воздействующее на основную ударную волну, способное изменить ее профиль и структуру. Определение параметров возникающего ударно-волнового взаимодействия осуществляется пьезокерамическим преобразователем давления (ППД), расположенным на противоположном торце цилиндрической разрядной камеры.

Дальнейшее описание основных этапов работы ИИС представлено в статье “Элементы ИИС исследования ударной волны ЭВП в разрядной камере со щелевым соплом” данного сборника. Таким образом, в работе рассмотрена информационно-измерительная система, имеющая возможность формирования ударно-волновых взаимодействий ортогональной направленности и определение основных параметров ударных волн в пространстве цилиндрической симметрии с воздушной средой.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ПАРАМЕТРОВ ОСТРОВНОГО МЕЛКОДИСПЕРСНОГО МЕТАЛЛИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ МЕТОДОМ ЭВПФ

Суркаев А. Л., Кумыш М.М, Усачев В.И., Матвеева Т.А., Сухова Т.А.,
Светличная В.Б., Мустафина Д.А. Ребро И.В..
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Введение. Электрический взрыв металлических проводников (ЭВП) и широкий спектр сопровождающих физических явлений [1, 2] находят многостороннее применение, как в фундаментальных исследованиях, так и во многих технологических процессах, поэтому требуют проведения дальнейших научных исследований для получения наиболее достоверной информации с использованием современных метрологических методик [3]. Сам феномен электрического взрыва проводников на сегодняшний день не имеет аналитического описания и не представлен однозначной интерпретацией, что определяет актуальность научных исследований.

Целью данной работы является разработка и апробирование экспериментальной установки информационно-измерительной системы для исследования явления стратообразования при электрическом взрыве металлических проводников.

Экспериментальная установка. Энергетический накопитель является традиционным, и экспериментальная установка [4, 5] базируется на методики ультразвуковой интерферометрии. В экспериментах по исследованию механических возмущений использовались проводники в виде цилиндра малого диаметра и в виде тонкой плоской пластины, по которым протекал импульсный разрядный ток короткого замыкания миллисекундного временного диапазона с амплитудой плотности $j \approx 5 \cdot 10^8 \text{ A/m}^2$ и $j \approx 3 \cdot 10^8 \text{ A/m}^2$, соответственно. Для получения образцов напыления тонких пленок и наблюдения проявления страт использовалась методика [6], аналогично которой были получены образцы следов продуктов взрыва цилиндрических проволочек и плоской фольги в воздухе. Взрывающиеся проводники располагались между двумя полосками стекла на расстоянии $h = 0.5 \div 2 \text{ mm}$. Напряжение конденсаторного накопителя выбиралось максимальным $U_{max} = 2 \text{ kV}$, а параметры взрывающихся проводников обеспечивали согласованный режим протекания взрыва [7].

Результаты измерений. Явление стратообразования, наблюдаемое при электрическом взрыве проводников, интерпретируемое, в частности, как проявление магнитогидродинамической МГД-неустойчивости перетяжечного типа представлено в теоретических работах [8] для цилиндрической геометрии и [9] для

проводника в виде плоской пластины, которые является на сегодняшний день наиболее предпочтительными для медленных режимов протекания процесса взрыва.

При протекании разрядного тока по проводнику кроме аксиальных механических возмущений в цилиндрических проводниках должны присутствовать и радиальные возмущения, а в проводниках в виде плоской пластины, аналогично, должны возникать механические возмущения, распространяющиеся перпендикулярно ее боковой поверхности. Согласно [8], в твердых проводниках с током могут возникать и развиваться магнитогидродинамические неустойчивости, приводящие к деформации проводника, т.е., можно говорить, что в проводниках возбуждаются механические волны до момента возникновения фазового перехода.

Результаты экспериментов [10] и физико-технические параметры (таблица 1) по исследованию механических возмущений в проводниках при протекании тока короткого замыкания показывают наличие радиальной и аксиальной компоненты с пространственной периодичностью.

На рис. 1 приведены графики зависимости амплитуды первого импульса радиального возмущения, регистрируемого волноводным пьезокерамическим датчиком на боковой поверхности цилиндрического проводника и плоской пластины от его места положения, т.е. от координаты z . На графике наблюдается ярко выраженная пространственная периодичность, что позволяет высказать предположение о возможном зарождении неустойчивости в проводнике до наступления фазового перехода и длина волны которой составляет $\lambda_{cond} \approx 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

Следующим шагом в работе являлось экспериментальное исследование

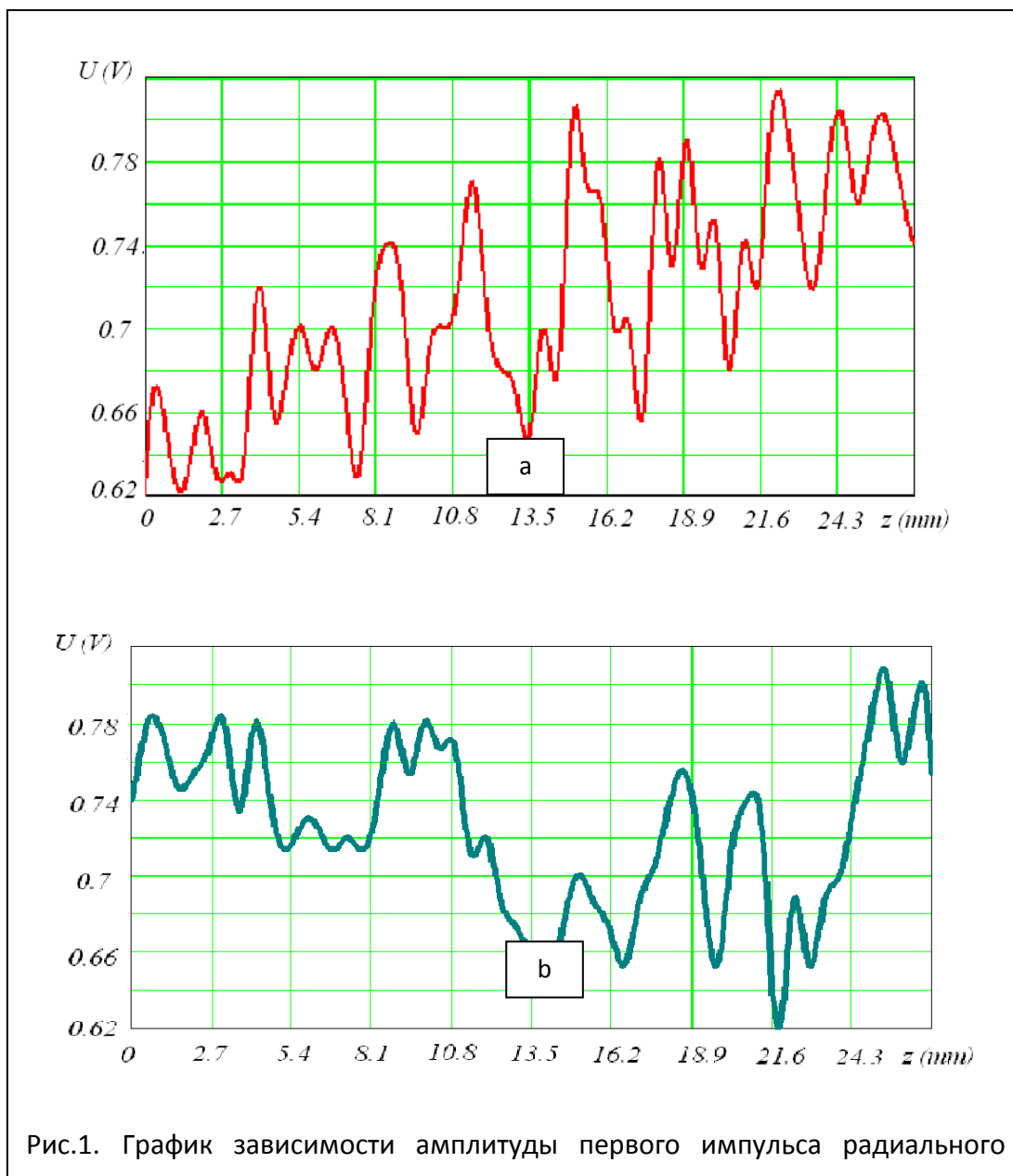
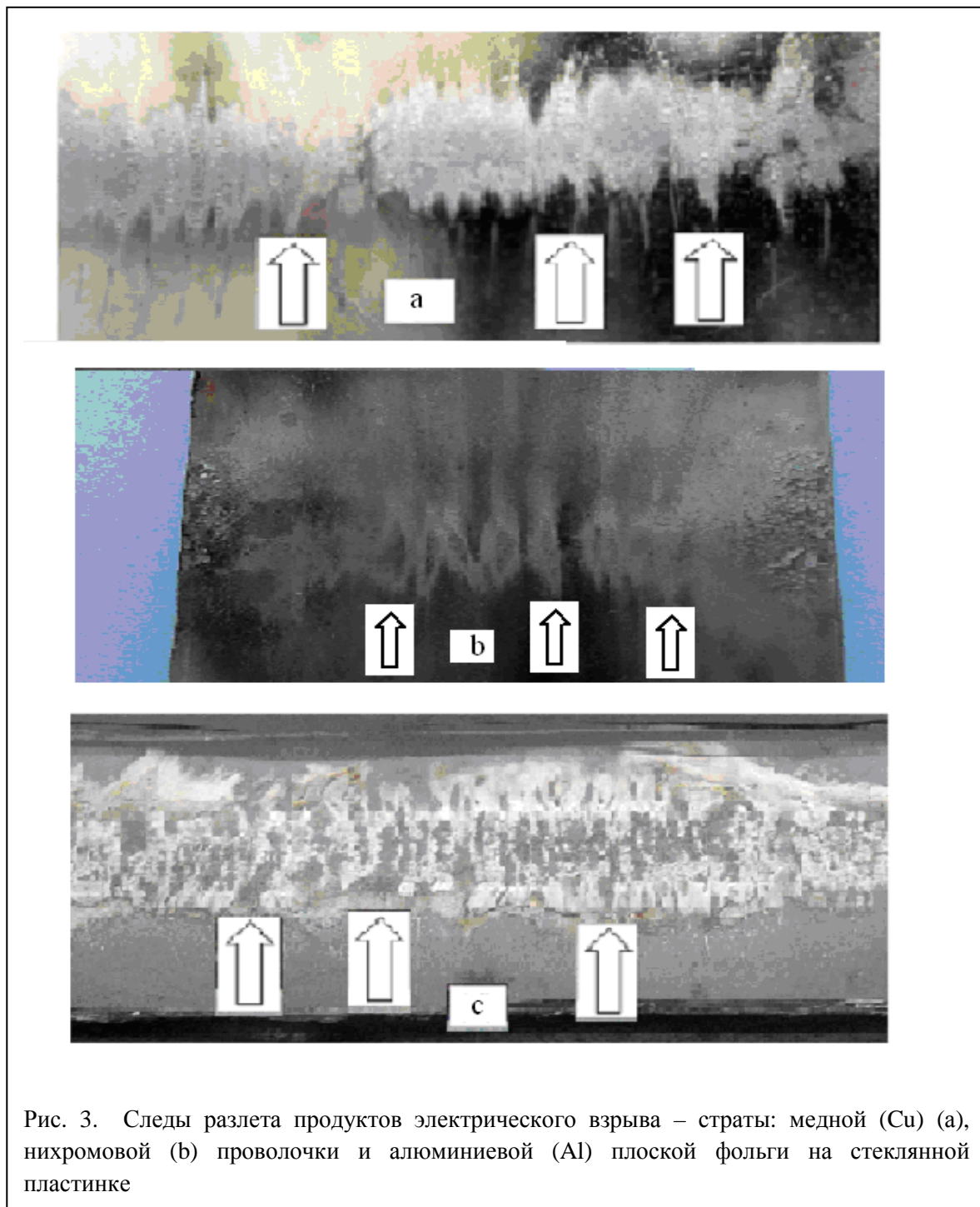


Рис.1. График зависимости амплитуды первого импульса радиального

возникновения страт при электрическом взрыве металлических проводников. Рассмотрим модель электрического взрыва, протекающего в медленном режиме. В этом случае происходит неоднородный разогрев пинча, и до разрушения проводника испаряется незначительная его часть, а оставшаяся большая часть керна, вследствие МГД-неустойчивостей, дробится на капли, которые разлетаются в окружающее пространство. При протекании импульса тока, в нашем случае миллисекундного диапазона, происходит дробление проводника по длине с некоторой периодичностью вследствие возникающей магнитогиродинамической неустойчивости перетяжечного типа с модой $m = 0$, что приводит к возникновению чередования плотности вещества – страт. Разлет продуктов взрыва отображается на стеклянной пластинке, расположенной вблизи проводника. Участки расплавленного проводника с большей плотностью и имеющие бо́льшие

размеры по отношению к другим, при разлете жидкого металла оставляют на стекле бо́льший след в радиальном направлении.

Эксперименты (ЭВП) электрического взрыва проводились с проводниками в виде цилиндрических проволочек и плоской фольги, которые осуществлялись в близком к согласованному режиму в миллисекундном временном диапазоне. На осциллограммах (рис. 2а и 2с) представлены характерные временные зависимости разрядного тока и напряжения для медной проволочки и плоской алюминиевой фольги, где наблюдается полная реализация энергии взрыва в первой половине периода, а также наличие “паузы тока”. На осциллограмме (рис. 2b) – временные



зависимости разрядного тока и напряжения (ЭВП) для проволочки из тугоплавкого металла – нихром.

Разлет продуктов взрыва отчетливо наблюдается в образцах на стеклянной пластинке при взрыве цилиндрических медных проволочек (рис. 3а) и алюминиевых плоских фольг (рис. 3с). Тот же эффект наблюдается при электрическом взрыве тугоплавкого металла (рис. 3б) в виде проволочки из нихрома. Кроме того, присутствуют фрагменты металла в виде напыления и в виде капель размером десятых долей микрона и менее. Расстояние между ближайшими наиболее яркими всплесками (на рис. 3 показаны белыми стрелками), очевидно, является длиной волны неустойчивости перетяжечного типа.

Средняя длина волны возмущения при взрыве медных, нихромовых и алюминиевых проводников составила (таблица 2), соответственно, $\lambda_{w\ Cu} \approx 1,82 \cdot 10^{-3} m$, $\lambda_{w\ Cr-Ni} \approx 1,77 \cdot 10^{-3} m$, $\lambda_{foil\ Al} \approx 1,58 \cdot 10^{-3} m$. Данный результат согласуется с результатами экспериментов (таблица 1) по исследованию механических возмущений, возникающих вследствие протекания разрядного тока, из чего можно предположить, что зарождение магнитогидродинамической неустойчивости может возникать в металле до фазового перехода.

Таблица 1

Механические возмущения в металлических проводниках

Parameters.	Size (mm)	I_{max} , (kA)	U_0 , (kV)	$j \cdot 10^9$ ($\frac{A}{m^2}$)	σ_{theor} , (Pa)	σ_{exp} , (Pa)	λ_{cond} (mm)
Metal							
Cylindrical core (Cu)	$\ell_{cyl} = 45$ $d_{cyl} = 4$	5	1	0,4	$7,33 \cdot 10^4$	$6,5 \cdot 10^4$	1,62
Plate (Cu)	$\ell_{plat} = 63$ $a_{plat} = 3,5$ $b_{plat} = 17,5$	5	1	0,08	-	-	1,67
Plate (Al)	$\ell_{plat} = 63$ $a_{plat} = 4$ $b_{plat} = 13,5$	5	1	0,092	-	-	1,54
Plate (Cu-Zn)	$\ell_{plat} = 63$ $a_{plat} = 2$ $b_{plat} = 12$	5	1	0,2	-	-	1,59

Неоднозначная ситуация возникает при рассмотрении электрического взрыва алюминиевой фольги, как плазмоподобной токонесущей среды, с использованием полученным ими [9] выражениями. Согласно представленным выражениям для ЭВП сравнительно длительного временного диапазона получаем значение длины волны МГД-неустойчивости, не отражающее физического смысла. Для определения оценки инкремента нарастания необходимо выполнение условия пересечения асимптотик. В случае использования разрядного контура миллисекундного диапазона и взрывающихся фольг, применяющихся в экспериментах, расчеты показывают невозможность пересечения асимптотик. Таким образом, проведение сравнительного анализа расчетных результатов и результатов эксперимента по определению длины волны МГД-неустойчивости при электрическом взрыве плоской фольги не представляется возможным. При этом следует отметить, что для In-Ga эвтектики цилиндрической геометрии авторы получили более чем удовлетворительный результат.

Таблица 2

Параметры электрического взрыва проводников

Parameters.	Size (mm)	I_{max} , (kA)	\mathcal{E}_{atom} , $\left(\frac{kJ}{g}\right)$	E_{sub} , (J)	E_{dep} , (J)	$j \cdot 10^6$, $\left(\frac{A}{cm^2}\right)$	$h \cdot 10^9$, $\left(\frac{A^2 s}{cm^2}\right)$	$h \cdot 10^9$, $\left(\frac{A^2 s}{cm^2}\right)$ [36]	λ_{wire} , (m)
Metal									
Cylindrical wire (Cu)	$\ell_{cyl} = 80$ $d_{cyl} = 0,38$	7,35	5,2	420	326	3,24	6,37	4,1	1,82
Cylindrical wire (Cr-Ni)	$\ell_{cyl} = 50$ $d_{cyl} = 0,2$	6,51	7.3	127	490	17,31	(53,5)*	3,24	1,77
Plate foil (Al)	$\ell_{plate} = 120$ $2a_{foil} = 0,01$ $2b_{foil} = 20$	7,15	12.8	763	290	3,57	4,91	1,8	1,58

Значение (*) получено при условии ограничения влияния шунтирующего разряда.

Расчетные и экспериментальные параметры, характеризующие электрический взрыв используемых в экспериментах металлических проводников, представлены в таблице 2. К данным параметрам относятся: удельная энергия сублимации \mathcal{E}_{atom} , энергия сублимации E_{sub} , энергия E_{dep} , вложенная в проводник к моменту

взрыва, интеграл действия тока h . Удельная энергия сублимации \mathcal{E}_{atom} для проводников принималась в соответствии с данными источника [11].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- [1] Nairne E. Electrical experiments by Mr. Edward Nairne // Phil. Trans. Roy. Soc. London. – 1774. – V. 6. – P. 79–89
- [2] Exploding Wires / Ed by Chace W.G., Moor H.K. -New York: Plenum Press, V.1-4, 1959-1968.
- [3] Суркаев А.Л., Кумыш М.М., Усачев В.И.// Известия ВолгГТУ. Серия «Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь». Волгоград. 2012. Вып. 6: сб. науч. ст. / ВолгГТУ - № 6. С. 74-78
- [3] Суркаев А.Л. Элементы физики высокоэнергетических импульсных процессов в конденсированных средах / А.Л. Суркаев – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2015 – 157 с.
- [4] Суркаев А.Л., Муха Ю.П., Суркаев В.А. // Патент № 2241212. Волноводный датчик давления. 27.11.2004.
- [5] Суркаев А.Л., Кумыш М.М., Усачев В.И. // ПЖТФ, 2011, т. 36, в. 23, С. 97-104.
- [6] CRC Handbook of Chemistry and Physics, 90th ed. <http://www.hbcpnetbase.com>.
- [7] Суркаев, А.Л. Исследование существования механических возмущений в проводниках при протекании тока короткого замыкания / А.Л. Суркаев, Ю.П. Муха // Известия ВолгГТУ. Сер. Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь. Вып. 12. - Волгоград, 2015. - № 11 (176). - С. 64-70.
- [8] Суркаев, А.Л. Исследование возникновения МГД-возмущений в цилиндрическом проводнике при протекании импульса разрядного тока / А.Л. Суркаев // ПЖТФ, 2014.- Т. 40. В. 2.- С. 23-29.
- [9] Суркаев, А.Л. Возникновение магнитогидродинамических возмущений в металлических проводниках при протекании импульса разрядного тока / А.Л. Суркаев // ЖТФ, 2015, том 85, вып. 7. С. 37—44

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПЛОТНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗЕРЕН ШЛИФОВАЛЬНЫХ ПОРОШКОВ

В. А. Носенко, А. А. Александров

Размеры и форма зерен шлифовальных порошков являются одними из ключевых факторов, во многом определяющих износостойкость абразивного инструмента, силу резания и качество обработанной поверхности [1, 2]. Поэтому для более эффективного применения шлифпорошков и абразивного инструмента определенной зернистости в различных операциях абразивной обработки, необходимо обладать информацией о плотности распределении геометрических размеров зерен данной зернистости, зависящей от зернового состава и плотности распределения в каждой фракции [3, 4].

Для определения зернового состава широко используются экспресс-методы, в частности, лазерная дифракция [5], представляющая каждое зерно в виде сферы эквивалентного объема. Этот метод не отражает фактическую форму частиц,

знание которой необходимо при изменении сырья, оборудования и технологии производства шлифпорошков, поэтому микроскопический метод анализа все еще применяется в качестве контрольного.

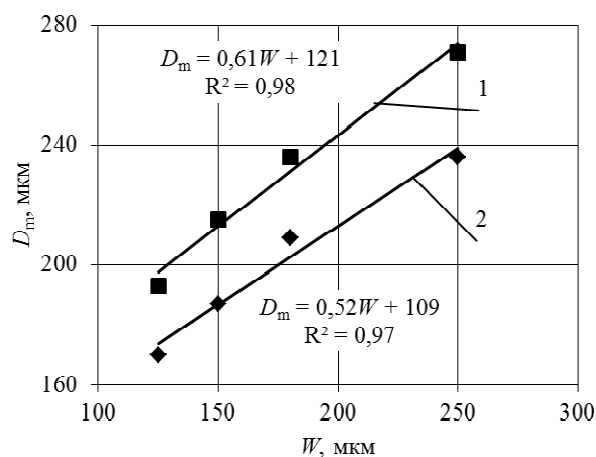
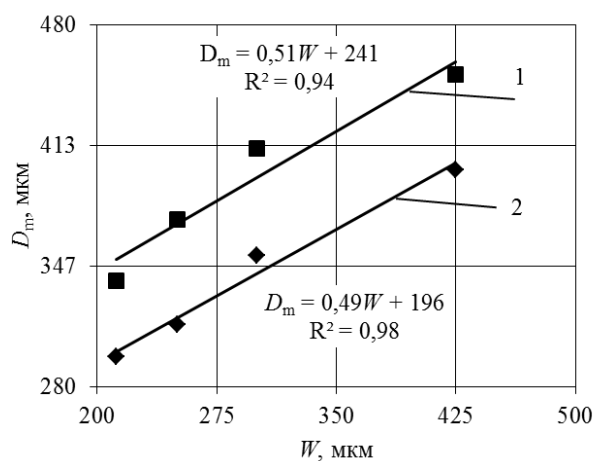
В связи с разнородностью данных о геометрических размерах зерен шлифпорошков, полученных либо для зернистостей определенного зернового состава, не рассеянного на фракции, либо для основной фракции, затруднено создание математической модели плотности распределения геометрических параметров зерен шлифпорошков определенной зернистости.

Поэтому цель данной работы – создание математической модели плотности распределения геометрических параметров зерен.

Выполнены измерения геометрических размеров зерен шлифовальных порошков карбида кремния черного производства ОАО «Волжский абразивный завод» различных зерновых составов, каждый из которых соответствует ГОСТ Р 52381. Методика отбора проб, измерения геометрических размеров и программное обеспечение представлены в работе [6]. Экспериментальную плотность распределения f_z геометрических параметров определяли для 600-1000 зерен каждой фракции и около 5000 зерен каждой зернистости, не рассеянной на фракции.

Получили, что средние эквивалентные размеры D_m зерен шлифовальных порошков одной зернистости по критерию Стьюдента значительно различаются, несмотря на соответствие этих порошков стандарту. Это приводит к тому, что для порошков различного зернового состава существует индивидуальная зависимость D_m от размера ячейки проходного контрольного сита W (рис. 1).

Поскольку средние значения размеров зерен b_m, d_m, l_m, P_m, S_m также зависят от W , то математическую модель размеров зерен в зернистости потребовалось бы устанавливать отдельно для каждого зернового состава. Учитывая возможность экспресс-анализа методом лазерной дифракции, практическую целесообразность имеют зависимости размеров зерен b_m, d_m, l_m, P_m, S_m от эквивалентного размера D_m .



а

б

Рисунок 1. Связь D_m с размером ячейки проходного сита W зернистости F60 (а) и F90 (б) различного зернового состава (табл. 1).

Для реализации математической модели приняты следующие допущения:

1. Плотность распределения ширины b и приведенного диаметра d зерен фракций шлифовальных порошков подчиняется нормальному закону распределения, эквивалентного диаметра D , длины l , периметра P и площади S зерен – логарифмически нормальному закону распределения [6];

2. Средние арифметические значения геометрических размеров зерен зернистостей F60-F180 функционально связаны с соответствующими средними значениями D_m [7]:

$$l_m = 1,28D_m, b_m = 0,83D_m, P_m = 3,54D_m, S_m = 0,71D_m^{1,98}, d_m = 0,91D_m, \quad (1)$$

где D_m – средний эквивалентный диаметр зерен, мкм;

d_m – средний приведенный диаметр зерен, мкм;

l_m – средняя длина горизонтальной проекции зерен, мкм;

b_m – средняя ширина горизонтальной проекции зерен, мкм;

P_m – средний периметр горизонтальной проекции зерен, мкм;

S_m – средняя площадь горизонтальной проекции зерен, мкм².

3. Дисперсия распределений геометрических размеров зерен зернистостей F60-F180 функционально связаны с соответствующими средними значениями D_m [7]:

$$S^2(l) = 0,25D_m^{1,77}, S^2(b) = 0,22D_m^{1,48}, S^2(P) = 1,14D_m^{1,76}, S^2(d) = 0,14D_m^{1,55}, \quad (2)$$

где $S^2(l)$ – дисперсия длины зерен, мкм²;

$S^2(b)$ – дисперсия ширины зерен, мкм²;

$S^2(P)$ – дисперсия периметра зерен, мкм²;

$S^2(d)$ – дисперсия приведенного диаметра зерен, мкм²;

Коэффициент достоверности аппроксимации зависимостей (1) составляет 0,98–0,99, зависимостей (2) 0,92–0,98.

Теоретическая плотность распределения геометрических параметров зерен определенной зернистости f_T рассчитывалась по следующей формуле:

$$f_T = (\sum_i Q_i f_i) / 100, \quad (3)$$

где Q_i – зерновой состав порошка, %,

f_i – теоретическая плотность распределения геометрического параметра зерен i -й фракции, определенная по соответствующему закону распределения.

На рис. 2 представлена графическая интерпретация плотностей распределения параметров зернистости.

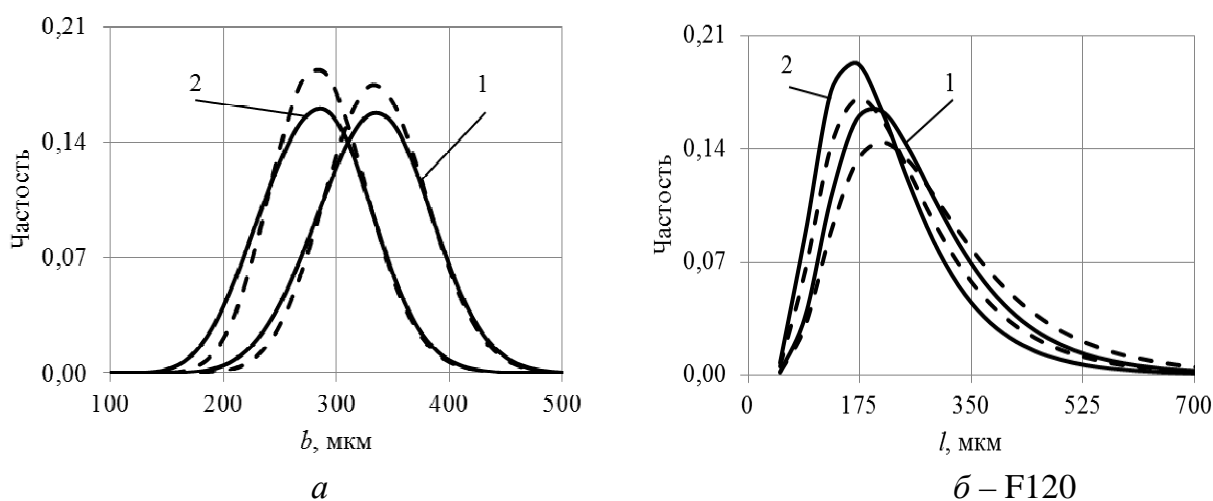


Рисунок 2. Плотность распределения геометрических параметров зерен зернистости F60 (а); F120 (б), 1 – шлифпорошок зернового состава №1, 2 – шлифпорошок зернового состава №2. Соответствующие теоретические кривые распределения показаны пунктиром.

Визуальный анализ приведенных графиков показывает, что для шлифпорошков различного зернового состава плотности распределения значительно отличаются, а расхождение соответствующих теоретических и экспериментальных кривых несущественно. Мету адекватности разработанной математической модели плотности распределения экспериментальным данным определяли по критерию Пирсона. Получили, что более чем в 90% выборок представленная математическая

модель геометрических параметров зерен адекватно отражает экспериментальные данные и поэтому может быть принята для расчета размеров зерен.

Литература

1. Ghobeity, A. An analytical model of the effect of particle size distribution on the surface profile evolution in abrasive jet micromachining / A. Ghobeity, D. Ciampini, M. Papini // *Journal of materials processing technology*, 2009. – V. 209. – P. 6067-6077.
2. Островский, В.И. Теоретические основы процесса шлифования. Л.: Изд-во Ленинградского университета. 1981. – 144 с.
3. Stanford, R. E. Controlled particle size distributions using linear programming / R. E. Stanford, B. R. Patterson // *Powder Technology*, 2007. – V. 176. – P. 114–122.
4. Бойко, В.Ф. Аналитическое определение плотностей распределения смесей тугоплавких порошков / В.Ф. Бойко, С.В. Николенко, А.Д. Верхотуров // *Перспективные материалы*, 2006. №2. – С. 93-96.
5. Домкин, К.И. Оптические методы определения размеров мелкодисперсных материалов // *Труды международного симпозиума «Надежность и качество»*. 2011. №2. – С. 154—158.
6. Носенко, В.А. Распределения геометрических параметров зёрен шлифовальных порошков / В.А. Носенко, А.А. Александров // *Вестник современных технологий : сб. науч. тр. Вып. 2 (10) : материалы междунар. конф. «Современные направления и перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении» (10-14 сентября 2018 г.) / гл. ред.: С. М. Братан, науч. ред.: Н. И. Покинтелица ; ФГАОУ ВО «Севастопольский гос. ун-т». - Севастополь, 2018. – С. 15-20.*
7. Носенко, В.А. The relation between the geometric parameters of grinding powders grains measured by laser diffraction and light-microscopical methods [Электронный ресурс] / В.А. Носенко, А.А. Александров // *MATEC Web of Conferences*, 2018. V. 224. – 6 p. – URL : https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2018/83/mateconf_icmtmte2018_01129.pdf.

ВЛИЯНИЕ ТВЕРДОСТИ ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА НА ПАРАМЕТРЫ ШЕРОХОВАТОСТИ ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ГЛУБИННОМ ШЛИФОВАНИИ ТИТАНОВОГО СПЛАВА

А.П. Буренина, Л.Л. Кременецкий, В.А. Носенко
Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

Глубинное шлифование – это способ абразивной обработки, широко применяемый в авиационной промышленности и судостроении [1,2] для получения ответственных деталей из труднообрабатываемых материалов, к которым относят

сплавы на основе титана. Титановые сплавы отличаются высокой адгезионной активностью к абразивному материалу [3-5], что обязывает соблюдать ряд мер, необходимых для обеспечения эффективности процесса. Для глубинного шлифования титановых сплавов применяют высокопористые абразивные инструменты [6, 7], непрерывную правку шлифовального круга [8, 9], специальные смазочно-охлаждающие жидкости [10]. Не менее важным аспектом является выбор оптимальных режимов шлифования [11].

В современном технологическом производстве необходим систематический контроль поверхности, качество которой характеризуется шероховатостью [12], волнистостью, а также физико-механическими свойствами поверхностного слоя [13]. Шероховатость поверхностей непосредственно влияет на эксплуатационные свойства деталей, что особенно важно в авиационном производстве. Исследования влияния характеристики абразивного инструмента на состояние поверхности также находится в сфере интересов отрасли.

Целью данной работы является исследование влияния твердости шлифовального круга на параметры шероховатости обработанной поверхности заготовок из титанового сплава.

Методика исследования

Образец из титанового сплава BT9 размером 47×10 мм обрабатывали на прецизионном плоскошлифовальном станке с ЧПУ CHEVALIER модели «Smart-V1224Ш». В качестве инструмента использовали шлифовальные круги (ШК) из карбида кремния производства ОАО «Волжский абразивный завод» следующих характеристик: 64CF120G12V (далее круг *G*); 64CF120H12V (далее круг *H*); 64CF120I12V (далее круг *I*).

Проводили испытания на следующих режимах:

№ режима	V_s , мм/мин	t , мм	$V_{кр}$, м/с	S_p , мкм/об	Направление
1	100	1,5	20	1,2	встреч.
2	100	2,0	20	1,8	встреч.
3	100	2,5	20	2,4	встреч.
4	100	3	20	3	встреч.
5	100	3,5	20	3,6	встреч.
6	100	1,5	20	1,2	встреч.
	100	0,03	20	0	попут.
7	100	1,5	20	1,2	встреч.
	400	0,03	20	0	попут.
8	100	3,5	20	3,6	встреч.
	400	0,03	20	0	попут.
9	100	3,5	20	3,6	встреч.
	400	0,05	20	0	попут.

Использовали СОЖ на водной основе: натрий фосфорнокислый трехзамещенный Na_3PO_4 – 4 %, гексаметафосфат натрия $(\text{NaPO}_3)_6$ – 0,8 %, сода кальцинированная Na_2CO_3 – 0,3 %. Расход СОЖ – 14 л/мин.

Шероховатость поверхности измеряли профилографом-профилометром Mitutoyo Surftest SJ-410. Контроль шероховатости осуществляли по параметрам: Ra , Rz , Rz_{max} , Sm . Предел допускаемой основной систематической погрешности прибора-3%. Шероховатость измеряли в 10 сечениях по длине обработанной поверхности $l = 47$ мм с шагом 5 мм.

Для каждого параметра шероховатости обработанной поверхности из выборки были получены среднее значение, среднее квадратическое отклонение, дисперсия и доверительный интервал.

Результаты и обсуждение

Получены гистограммы влияния твердости ШК на высотные параметры шероховатости Ra (рис. 1а), Rz (рис. 1б), Rz_{max} (рис. 1в) для каждого из режимов. Установлено, что выхаживание позволяет значительно снизить шероховатость, оцениваемую как среднее всех значений параметра шероховатости, полученных по длине образца. Значения Ra с переходом от режима 1 при производительности процесса $Q=150$ мм²/мин к режимам с выхаживанием 6 и 7 снижаются в среднем в 1,5 раза для круга G , снижаются в 1,5 раза для H и в 1,8 раза для I (рис. 1а). Переход от режима 5 при $Q=350$ мм²/мин к режимам с выхаживанием 8 и 9 обеспечивает уменьшение Ra в среднем в 1,8 раза для G , в 2,4 раза для H , и в 1,9 раза для I . Данная тенденция характерна для рассматриваемых высотных параметров Rz и Rz_{max} (рис. 1б, в). Таким образом установлено, что выхаживание имеет большую эффективность с увеличением производительности процесса при шлифовании кругом H .

Поверхность, полученная при режиме 1 наиболее мягким кругом G , имеет наименьшую шероховатость, оцениваемую по высотным параметрам Ra , Rz , Rz_{max} . Круг G , в сравнении с кругами H и I , так же обеспечивает наименьшую шероховатость по данным параметрам при режимах 4 и 5. На режимах 2 и 3 параметры Ra и Rz имеют минимальные значения при круге H . На режиме 2 значение Rz_{max} минимально при круге H , на режиме 3 значение параметра Rz_{max} минимально при круге G .

В ходе анализа качества поверхности, оцениваемого по среднему значению параметра шероховатости по длине образца, установлено, что круг I обеспечивает большую шероховатость, чем круги G и H : при режимах 1-5 Ra по кругу I больше в 1,2 и 1,1 раза соответственно; при режимах с выхаживанием 6-9 Ra по кругу I больше в 1,3 и 1,4 раза соответственно. Эта закономерность повторяется для высотных параметров Rz и Rz_{max} . Таким образом, увеличение твердости круга на две степени оказывает большее влияние на состояние поверхности при шлифовании с выхаживанием. Переход от круга G к кругу H не оказывает значимого влияния на шероховатость обработанной поверхности – увеличение

твердости на одну степень приводит к росту значений высотных параметров Ra , Rz , Rz_{max} , в среднем, в 1,02-1,04 раза.

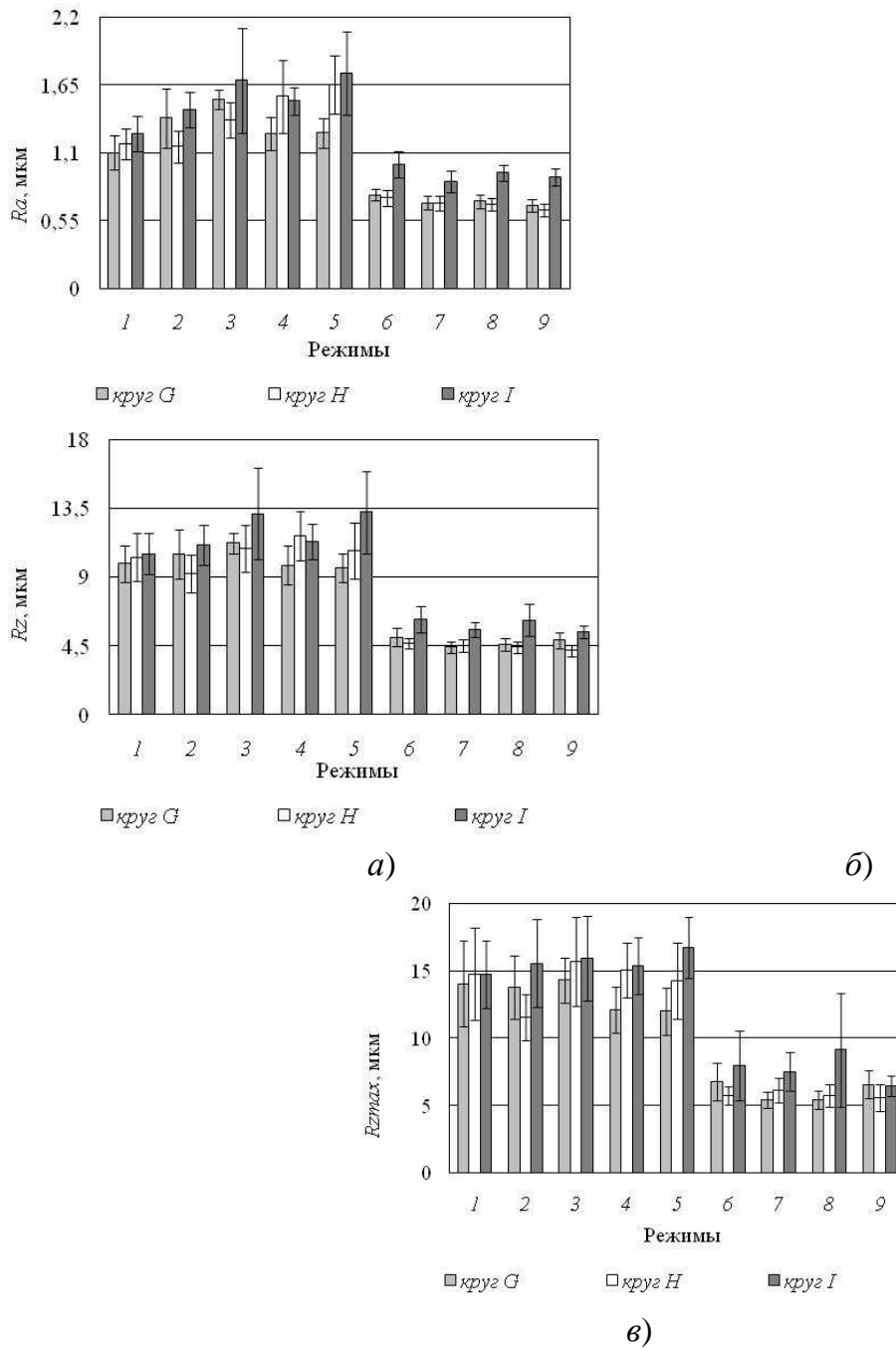


Рисунок 1 – Влияние твердости ШК на среднее значение высотных параметров Ra (а), Rz (б), Rz_{max} (в)

Установлено, что переход между режимами не оказывает влияния на шаговый параметр St (рис. 2). Как и в случае высотных параметров шероховатости, для St характерно максимальное значение при обработке наиболее твердым кругом: значения по кругу I превышают в 1,2 раза значения по кругу G, превышают в 1,2 раза по кругу H соответственно. На режимах с выхаживанием

значения Sm по кругу I в 1,4 раза больше, чем по двум другим кругам. Переход от круга G к кругу H не оказывает значимого влияния на Sm .

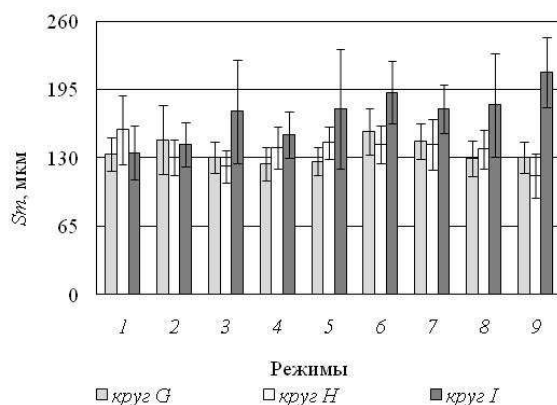


Рисунок 2 – Влияние твердости ШК на среднее значение шагового параметра Sm

Был проведен анализ шероховатости поверхности, полученной на различных этапах ГШ. Установлен факт влияния этапа шлифования на качество поверхности, оцениваемое по параметру Ra . Более детально рассмотрим режим 3 (рис. 3).

Были получены средние значения параметра шероховатости на этапе ПДДК и этапе выхода. Установлено, что среднее значение Ra по всей длине образца по кругу G составляет 1,5 мкм, по кругу H – 1,4 мкм. Максимальное значение $Ra=1,7$ мкм соответствует кругу I . На этапе ПДДК по кругу наименьшей твердости G $Ra=1,5$ мкм, в то время как Ra по кругам H и I составляет 1,24 мкм и 1,21 мкм соответственно. С переходом на этап выхода среднее значение Ra по кругу G не изменяется значимо, когда по кругам H и I Ra возрастает в 1,1 раза и 1,2 раза. Таким образом, при шлифовании наиболее мягким кругом G переход между этапами не оказывает значимого влияния на состояние поверхности, процесс формирования поверхности наиболее стабилен. Переход между этапами оказывает влияние на шероховатость при шлифовании кругами большей твердости.

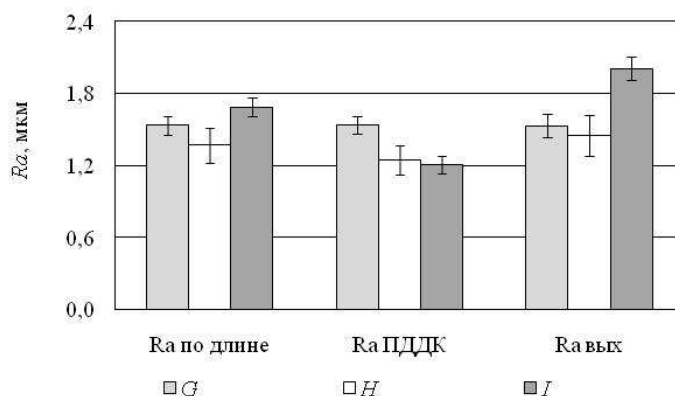


Рисунок 3 – Влияние твердости ШК на среднее значение высотного параметра Ra на этапах ГШ и по всей длине обработанной поверхности (режим 3)

Выводы

Установлено, что с увеличением Q растет шероховатость обработанной поверхности по высотным параметрам Ra , Rz , Rz_{max} . Переход между режимами не оказывает значимого влияния на шаговой параметр Sm . Выхаживание не менее, чем в 1,5 раза позволяет снизить шероховатость поверхности по параметрам Ra , Rz , Rz_{max} . Минимальное значение шероховатости обработанной поверхности достигается при обработке кругами твердостью G и H , а максимальное – всегда при шлифовании кругом наибольшей твердости I . Этап шлифования не оказывает значимого влияния на состояние поверхности при круге G . Переход на этап выхода приводит к увеличению Ra при шлифовании кругами H и I , с увеличением твердости круга растет влияние этапа на состояние поверхности.

Литература

1. Волков Д.И. Оптимизация процесса глубинного шлифования при обработке деталей ГТД / Д.И. Волков, Н.В. Полуглазкова // Вестник Уфимского государственного авиационного университета. – 2009. – С. 56–60.
2. Полуглазкова Н.В. Математическое моделирование профильного глубинного шлифования лопаток ротора турбины / Н.В. Полуглазкова, В.В. Рекитина // Вестник Уфимского государственного авиационного университета. – 2012. – С. 157–164.
3. Xu X., Yu Y., Huang H. Mechanisms of abrasive wear in the grinding of titanium (TC₄) and nickel (K₄₁₇) alloys. *Wear*, 2003, vol. 255, no. 7, pp. 1421–1426.
4. Носенко С.В. Влияние скорости глубинного шлифования на морфологию и химический состав поверхности титанового сплава / С.В. Носенко, В.А. Носенко, А.А. Коряжкин, Л.Л. Кременецкий // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2018. – № 3. – С. 62–72.
5. Носенко С.В. Исследование влияния скорости глубинного шлифования и характеристики абразивного инструмента на качество поверхности титанового сплава / С.В. Носенко, В.А. Носенко, Л.Л. Кременецкий // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2018. – Т. 22, № 1 (76). – С. 94–100.
6. Старков В.К. Шлифование высокопористыми кругами / В.К. Старков // М: Машиностроение. – 2007. – 688 с.
7. K. Nadolny. A review on single-pass grinding processes. *Journal of Central South University*, 2013, vol. 20, no. 6, pp. 1502–1509.
8. S.L. Soo, R. Hood, M. Lannette, D.K. Aspinwall, W. Voice. Creep feed grinding of burn-resistant titanium (BuRTi) using superabrasive wheels. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2011, vol. 53, no. 9–12, pp. 1019–1026.
9. Носенко С.В. Влияние правки абразивного инструмента на состояние рельефа обработанной поверхности титанового сплава при встречном глубинном шлифовании / С.В. Носенко, В.А. Носенко, Л.Л. Кременецкий // Вестник машиностроения. – 2014. – № 7. – С. 64–68.
10. Носенко В.А. Выбор характеристики абразивного инструмента и СОЖ для глубинного шлифования / В.А. Носенко, Н.Ф. Ларионов, Н.И. Егоров, М.П. Волков // Вестник машиностроения. – 1989. – № 5. – С. 17–21.

11. R. Hood, F. Lechner, D.K. Aspinwall, W. Voice. Creep feed grinding of gamma titanium aluminide and burn resistant titanium alloys using SiC abrasive. International Journal of Machine Tools and Manufacture, 2007, vol. 47, no. 9, pp. 1486–1492.

12. Носенко С. В. Влияние твердости круга из карбида кремния и состава СОЖ на параметры шероховатости поверхности при шлифовании титанового сплава / С.В. Носенко, В.А. Носенко, Л.Л. Кременецкий, А.П. Буренина, Н.Д. Сердюков // Современные наукоемкие технологии. – 2017. – № 9. – С. 53–57.

13. Макеев А.В. Анализ современных методов исследования шероховатости поверхности деталей / А.В. Макеев, В.С. Айрапетян // Вестник СГУГИТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2014. – № 4. – С. 80–86.

УДК 521

СПОСОБ СБОРКИ ОДНОРЯДНОГО КОНИЧЕСКОГО ПОДШИПНИКА С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ЛИНЕЙНОГО КОНТАКТА ПОВЕРХНОСТЕЙ ТРЕНИЯ - КАЧЕНИЯ

Санинский В.А., Селезнева О. О., Ходыкина Я. Р.

Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградский государственный
технический университет
E-mail: saninv@rambler.ru

В статье рассматривается предложенный авторами способ повышения точности сборки конического подшипника качения, обеспечиваемой линии в роликоподшипниках за счет достижения контакта поверхностей трения – качения вместо традиционного «контакта по точкам» с обеими дорожками качения [1, 2].

На рис. 1 представлен пример обозначений размеров внутреннего кольца (ВК) конического подшипника качения.

Предложенная методика определения полей допусков и выбора форм контакта пар качения отличается тем, что конические тела качения выполнены с погрешностью «конусообразность» на максимальном или минимальном предельных размерах конусности и расположены относительно друг друга большими основаниями конуса в одну сторону с возможностью компенсации суммарной погрешности угла соответствующими угловыми погрешностями контактирующих с коническими телами качения конусных дорожек качения.

Рисунок 2 – Схема полей допусков ВК и ролика конического подшипника качения

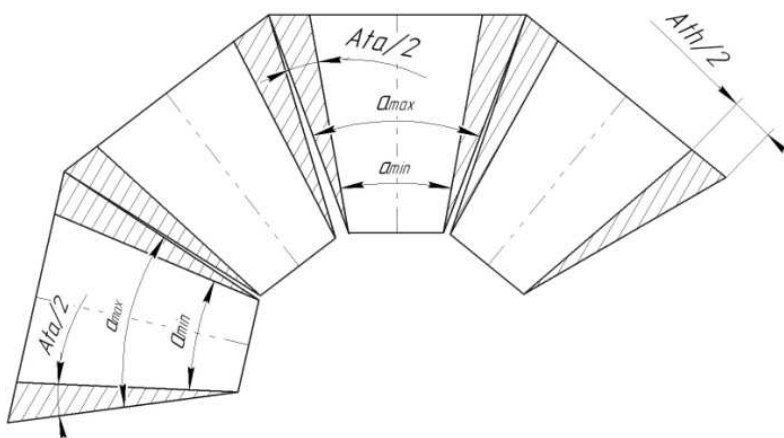


Рисунок 3 – Схема контакта конических тел качения между собой при максимальных отклонениях АТ_а угла конуса

А если осевые зазоры не соответствуют нормам, это приводит к недопустимому нагреву узла или к разрушению деталей подшипника.

Точность размеров подшипника определяется допускаемыми отклонениями на его габаритные размеры (рис. 1):

-отклонение среднего диаметра посадочных поверхностей в единичном сечении $\Delta_{dmp} = не более -0,012мм$, и $\Delta_{Dmp} = не более -0,016$;

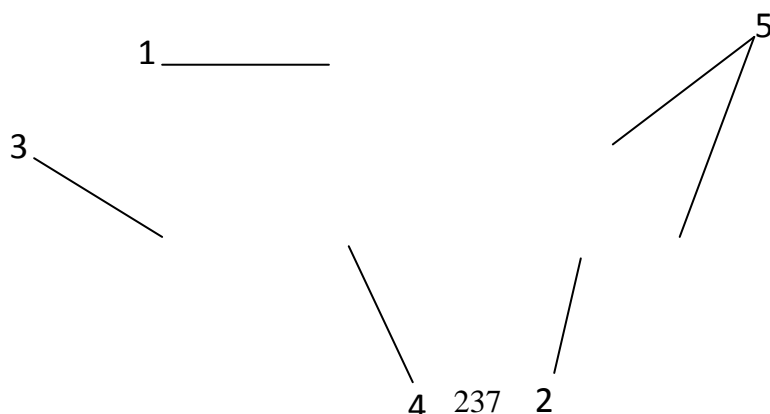
-отклонение единичной ширины наружного кольца $\Delta_{C_s} = не более -0,20мм$;

-отклонение действительной монтажной высоты $\Delta_{T_s} = не более \pm 0,25мм$.

Точность вращения подшипника характеризуется следующими параметрами:

радиальное биение наружного кольца $K_{ea} = не более 0,025мм$.

Для повышения точности сборки роликоподшипника дополнительно у тел качения определяют форму их погрешностей в продольном направлении, например, по признаку «отклонение от конусности».



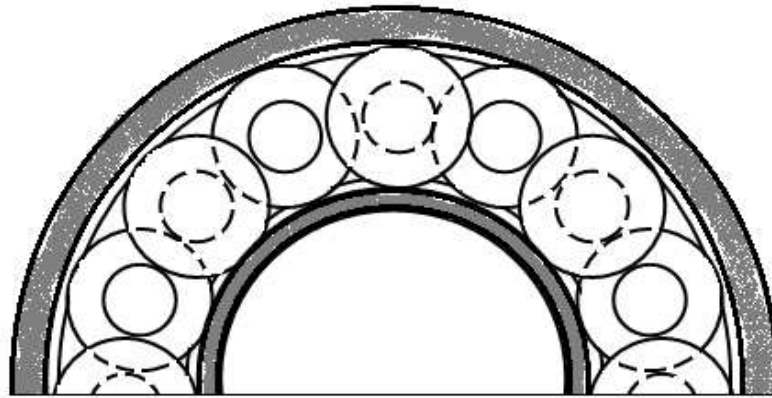


Рисунок 4 – Вид половины однорядного одноярусного цилиндрического бессепараторного роликоподшипника

При этом измеряют погрешности диаметров роликов в нескольких точках так, чтобы можно было определить их принадлежности к стандартным отклонениям от конусности и осуществить после этого их сборку таким образом, чтобы погрешность одной формы компенсировалась погрешностью другой формы (рис. 5). При этом конические тела отобраны по признаку благоприятных сочетаний погрешности формы в продольном направлении с соответствующими соразмерными (подинаковыми в пределах селективной группы) отклонениями от конусности. Тогда их собирают так, чтобы погрешности диаметров больших оснований конусов компенсировались идентичными погрешностями меньших оснований конусов (рис. 6), т. е. большие основания конусов были повернуты в сборочном узле в разные стороны. В результате происходит суммирование погрешностей одних тел качения другими, чем достигается возможность компенсации этой суммы погрешностей идентичными погрешностями отклонений дорожек качения наружного и внутреннего колец подшипника за счет их одинаковой суммы путем подбора размеров и соответствующих им отклонений от номинальных размеров и конусности колец и роликов с идентичной или равной суммой отклонений, аналогично [1, 2].

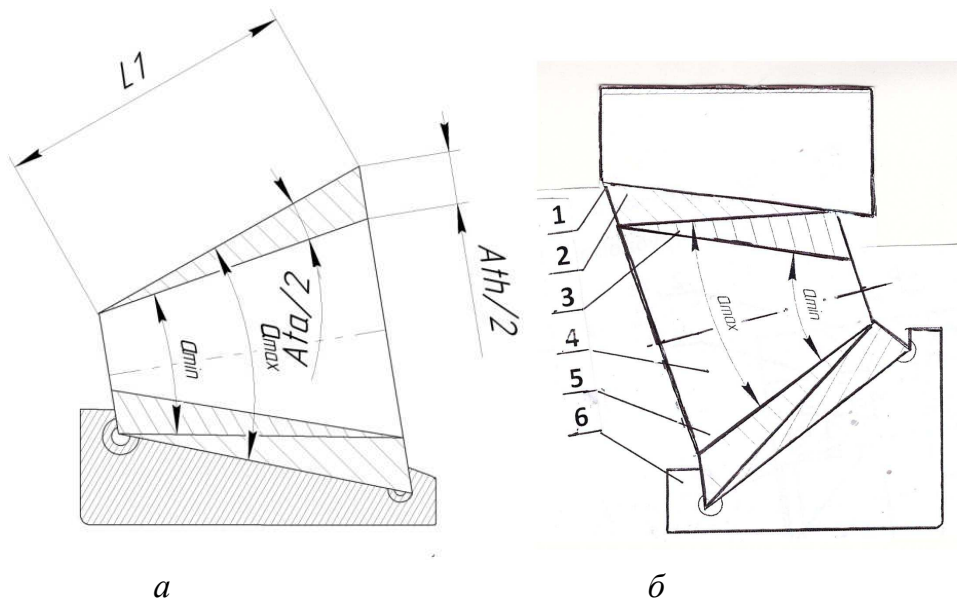


Рисунок 5 – Предлагаемые схемы конического подшипника с учетом их суммарных погрешностей конических поверхностей дорожек НК и ВК при номинальном размере угла конического ролика: а – схема контакта ролика и дорожки ВК конического подшипника; б – схема контакта ролика и дорожек ВК и НК: 1 – наружное кольцо; 2 – половина поля допуска на коническую поверхность НК; 3 – поле допуска на половину поля допуска конической поверхности ВК ролика; 4 – контур ролика номинального размера; 5 – поле допуска на половину поля допуска конической поверхности ВК ролика; 6 – контур ВК номинального размера

На рис. 6 показана развертка контакта роликов, применительная к подшипнику 10221А, собранному по схеме бесепараторного подшипника с применением приемов способа [2].

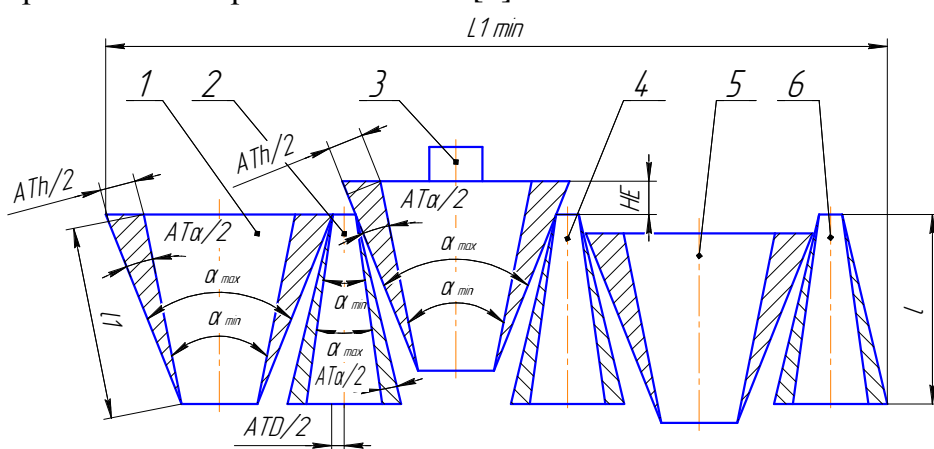


Рисунок 7 – Схема полей допусков при сборке «однослойного» бесепараторного подшипника с расположенным между цилиндрическими роликами 1, 2, 4, 5, 6 контракалибра 3 в верхнем его положении при минимальных отклонениях угла конуса [1, 2]

Контракалибр 3 представляет собой тарированный конус с размером замыкающего звена в размерной цепи. Это удлиненное конусное тело качения с расчетной длиной, большей длины остальных тел качения 1, 2, 4, 5, 6, которое принудительно равномерно располагает по окружности ряд тел качения [1, 2]. При этом его можно вставить между роликами с зазором с возможностью контакта с торцевыми крышками роликоподшипника, соответствующем максимальной длине развертки $L1$, занимаемой контактирующие между собой цилиндрическими телами качения, имеющих отклонения от конусности [3, 4]. Поэтому на схемах (рис. 6, 7) цилиндрические тела качения представлены как конические тела качения, отобранные предварительно по признаку «отклонения в продольном направлении – конусность» для сборки с применением предлагаемого способа. Сборка осуществлена так, что большие основания конусов чередуются седлу собой через одно (рис. 7).

Вывод. Предложенные схемы погрешностей позволяют создать возможности для достижения более плотного контакта поверхностей роликов и

дорожек конических подшипников за счет образования контактов по линии (рис. 2 и 3, б) по сравнению с теми вариантами, когда тела качения собирают произвольно и больше вероятность контакта тел качения «в точке, а не по линии». Контакт «по линии» скорее приведет к пластической деформации тел качения, чем к разрушению. Это приведет к сохранению ими цилиндрической формы и, соответственно, позволит избежать преждевременного разрушения в местах контакта, соответствующих напряжениям, присущих «контакту в точке», и тем повысить надежность работы тел качения, НК и ВК, снижение «люфта» в зазорах между ними.

Библиографический список

1. Пат. 2627258 Российская Федерация, МПК F16C19/50, F16C43/04. Способ сборки подшипника качения / В.А. Санинский, Ю.Л. Чигиринский, К.В. Худяков, Е.Н. Смирнова, Н.И. Столяров; ВолгГТУ. - 2017.

2. Способ повышения точности сборки подшипников качения взаимной компенсацией погрешностей комплектующих деталей / В.А. Санинский, К.В. Худяков, Е.Н. Смирнова, С.В. Бурлаков // Известия ВолгГТУ. Сер. Прогрессивные технологии в машиностроении. - Волгоград, 2018. - № 2 (212). - С. 40-43.

3. П. м. 171139 Российская Федерация, МПК F16C19/22, F16C 19/50, F16C 33/36. Подшипник качения / В.А. Санинский, Ю.Л. Чигиринский, К.В. Худяков, Е.Н. Смирнова; ВолгГТУ. - 2017.

4. П. м. 171140 Российская Федерация, МПК F16C19/22, F16C19/50, F16C33/36. Подшипник качения / В.А. Санинский, Ю.Л. Чигиринский, К.В. Худяков, Е.Н. Смирнова; ВолгГТУ. - 2017

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ТРУБ С РЕГУЛЯРНЫМ ПЕРИОДИЧЕСКИМ ПРОФИЛЕМ

Санинский В.А., Нестеренко Е. Н., Красавин В. М., Плесовских И. В.
Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградский государственный
технический университет
E-mail: saninv@rambler.ru

Производство заготовок для малоотходных технологий деталей машин – перспективный, быстро развивающийся вид обработки тел вращения, который зачастую является экономически более целесообразным, чем технологии изготовления их из горячекатаного круглого проката, штамповое или поковок.

В статье [1] представлен вариант разработки трубной заготовки с регулярным периодическим профилем (РПП), предназначенным для изготовления внутреннего кольца (ВК) роликоподшипника.

На рис. 1 представлен пример профильной трубной горячекатаной заготовки с РПП из стали ШХ, полученной для механической обработки ВК, на рис. 2 – схема его прокатки.

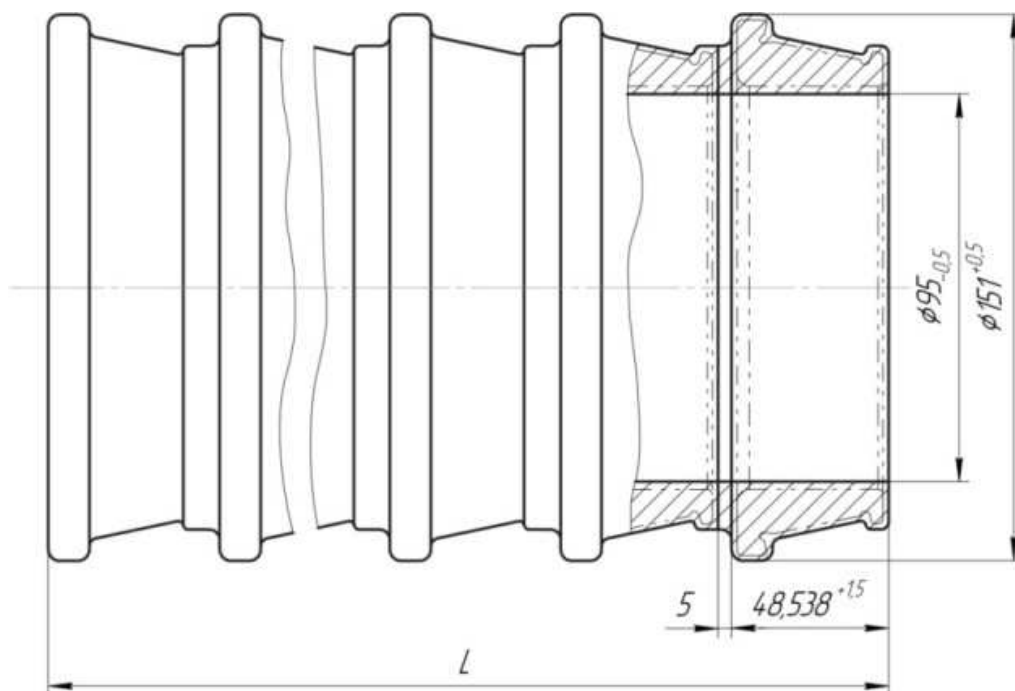


Рисунок 1 – Вид трубной заготовки с РПП для механической обработки (ВК)

Для получения длинномерной трубной заготовки с РПП применяют технологию, аналогичную технологии изготовления велосипедной втулки заднего колеса (рис. 3).

Для получения длинномерной трубной заготовки с РПП применяют технологию [1, 2]. Прокатка гильзы в трубу производится на пилигримовом стане в калибре переменного сечения, образуемом двумя валками, которые вращаются в разные стороны противоположно направлению прокатываемой трубы. Гильза задается в валки кольцевыми участками в момент максимального раствора калибров.

При дальнейшем вращении валков вследствие уменьшения сечения калибра кольцевой участок толстостенной гильзы раскатывается на оправке – дорне до заданной толщины стенки. После полного оборота валков гильза кантуется, в валки подается новый кольцевой участок, и цикл повторяется.

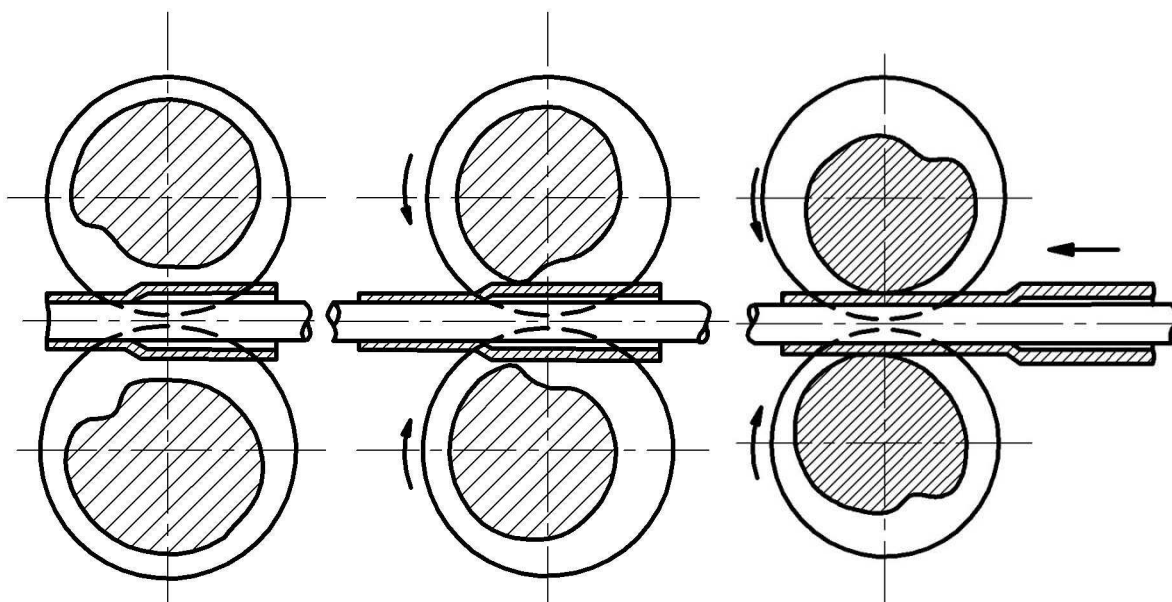


Рисунок 2 – Схема пилигримовой прокатки

Разработка длинномерной трубной заготовки с РПП для ВК. Заготовка с РПП, соответствующим профилю ВК, представляет собой фасонный горячекатаный круглый профиль, соответствующий профилю Вк, на который наложены припуски на механическую обработку (рис. 1).

Типовой технологический процесс механической обработки из трубной заготовки состоит из следующих операций механической обработки:

- 005 Отбор металла
- 006 Перемещение
- 010 Мойка труб
- 011 Перемещение
- 020 Автоматно – токарная (разрезание длины труб)
- 021 Перемещение
- 080 Автоматно – токарная
- 081 Перемещение на контрольную точку
- 082 Перемещение на термообработку
- 085 Плоскошлифовальная предварительная
- 090 Сортировка колец по высоте
- 095 Доводка торцов
- 100 Промывочная
- 105 Консервация
- 110 Одновременное шлифование предварительное
- 115 Одновременное шлифование чистовое
- 120 Шлифование отверстия предварительное
- 125 Шлифование отверстия окончательное
- 130 Промывочная

135 Размагничивание

140 Маркирование

145 Технический контроль

150 Консервация

На Волжском подшипниковом заводе ВПЗ-15 повышение точности токарной обработки внутреннего кольца подшипника 7506А достиглось концентрацией операций на основе полной черновой токарной обработки колец на токарном многошпиндельном горизонтальном патронном полуавтомате мод. 1Б265П-8КД; применением оптимальных режимов резания; использованием размерно- и геометрически точных заготовок с целью получения равноразмерных и минимальных припусков.

Точность размеров и погрешности геометрической формы колец, обработанных на станках токарного типа, обусловлена рядом факторов, основными из которых являются: геометрическая точность станка, технологической оснастки и профилирующих режущих инструментов; точность базирования штучных заготовок; стабильность механических свойств обрабатываемого металла и припусков на механическую обработку; жесткость технологической системы, ее температурные деформации, износ режущих инструментов в процессе резания. Поскольку только погрешность индексации на токарном многошпиндельном горизонтальном патронном полуавтомате мод. 1Б265П-8КД составляет $\pm 0,05$ мм, то необходимы дополнительные варианты повышения точности токарной обработки внутреннего кольца подшипника 7506А. Таким вариантом может стать техпроцесс изготовления заготовки с РПП.

Альтернативный техпроцесс изготовления ВК из заготовки с РПП, включающий металлургические операции. У колец, обработанных из профилированных труб, увеличивается геометрическая точность, а также вследствие благоприятного расположения волокон улучшается текстура металла и повышается долговечность ВК.

005. Металлургическая. Изготовить гильзу – трубу методом выдавливания – прессования

010. Металлургическая. Выполнить РПП трубную заготовку на пилигримовой установке

015 Расточная специальная

Расточить глубокое отверстие с диаметра 73, 4-0,5 до диаметра 74.6+0,1 мм в заготовке на всю длину 5300 мм.

020 Программно-комбинированная (рисунок 3)

Токарно - винторезный станок с ЧПУ мод 1732 РФ 3.

Обточить заготовку по программе согласно эскиза (рис. 4).

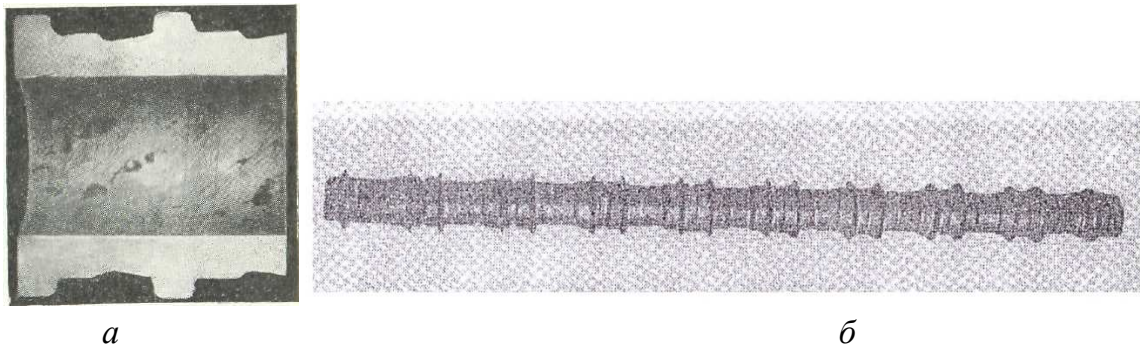


Рисунок 3 – Вид заготовок с РПП: а- микрошлиф ; б- вид заготовки с РПП для велосипедной втулки

Обточить заготовку рис. 4 по программе согласно эскизу (рисунок 3)

Операция расточная 015. Станок специальный с пинолью

025 Разрезная. Разрезать заготовку на 4 части под шлифование наружных поверхностей станок типа мод. 3Б151.

030 Операция. Шлифовальная. Круглошлифовальный станок типа мод. 3Б151.

Шлифовать предварительно наружные поверхности до $\varnothing 74.8-0,1$

035.Термическая.

Закалить по технологии (ОГМет) до твердости HRCэ 60... 65.

Операция абразивно-отрезная 040

Абразивно-отрезной станок

Разрезать заготовку с РПП на отдельные заготовки ВК

045 Операция контрольная.

050 Круглошлифовальная

Шлифовать под закалку наружные поверхности трубной заготовок.

Круглошлифовальный станок мод 3Б15.

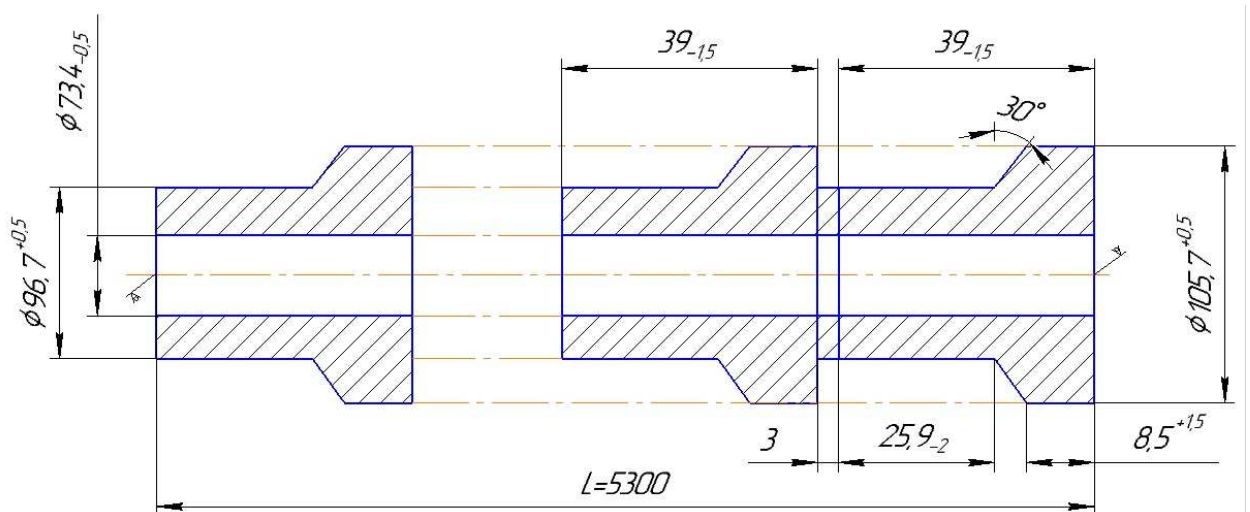


Рисунок 3 - Операционный эскиз длинномерной трубной заготовки (ДТЗ) с РПП и припусками под механическую обработку ВК: $L = 5300$ – длина трубной заготовки; $\varnothing 105,76$ – диаметр наружной поверхности РПП; $\varnothing 97,6+0,5$ – диаметр наружной дорожки; $\varnothing 73,4$

– диаметр прошитого отверстия в заготовке; 8,5+1,5 – размер длины бурта; 25,9- – линейный размер заготовки под дорожку качения; 3 – размер припуска на отрезку заготовки ВК отрезным резцом; 3° – угол наклона бурта

Вывод. Техническая подготовка альтернативного техпроцесса изготовления трубной заготовки с РПП под механическую обработку колец подшипников в серийном производстве создает условия для получения технико-экономического эффекта за счет проектирования и использования малоотходной технологии по предложенной методики.

Библиографический список

1. Емельянов, Н.В. Новые решения в механической обработке глубоких отверстий в длинномерных трубных заготовках [Электронный ресурс] / Н.В. Емельянов, Д.М. Субботин, В.А. Санинский // 15-я научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ (г. Волжский, 25-29 янв. 2016 г.) : сб. тез. докл. В 2 ч. Ч. 1 / под ред. С.И. Благинина; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград, 2016. - С. 119-124. – Режим доступа http://www.volpi.ru/files/science/science_conference/15nkppps/15nkppps_pt1.pdf.
2. Разработка технологии получения малоотходных трубных заготовок для растачивания глубоких отверстий повышенной точности [Электронный ресурс] / В.А. Санинский, Н.В. Емельянов, Д.М. Субботин, И.С. Галич // 17-я научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ВПИ (филиал) ВолгГТУ (г. Волжский, 23-27 января 2018 г.) : сб. материалов конф. / под ред. С.И. Благинина ; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. - Волгоград, 2018. - С. 152-155. – Режим доступа : http://www.volpi.ru/files/science/science_conference/17nkppps_2018/17nkppps_160418.pdf.

УДК 621

СПОСОБ РАСТАЧИВАНИЯ ОТВЕРСТИЙ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРИ ИХ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Санинский В.А., Нестеренко Е. Н., Плесовских И. В.

Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградский государственный технический университет

E-mail: saninv@rambler.ru

Представлен способ механической обработки глубоких прерывистых отверстий (ГПО) в корпусах [1, 2] и глубоких отверстий (ГО) в трубных заготовках с применением металлорежущих станков для растачивания резцами и альтернативный способ растачивания пинолями и головками для вихрефрезерования по методу винтовой интерполяции [3, 4].

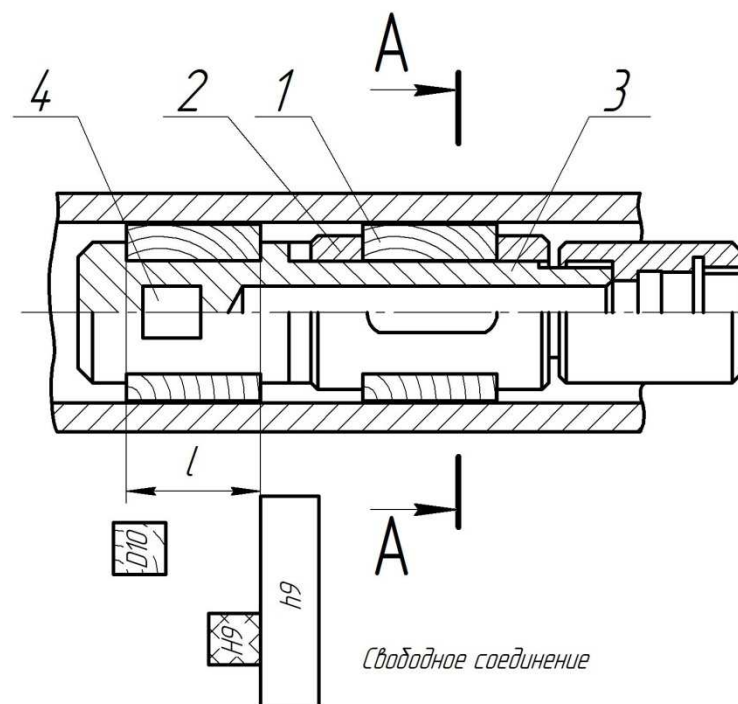
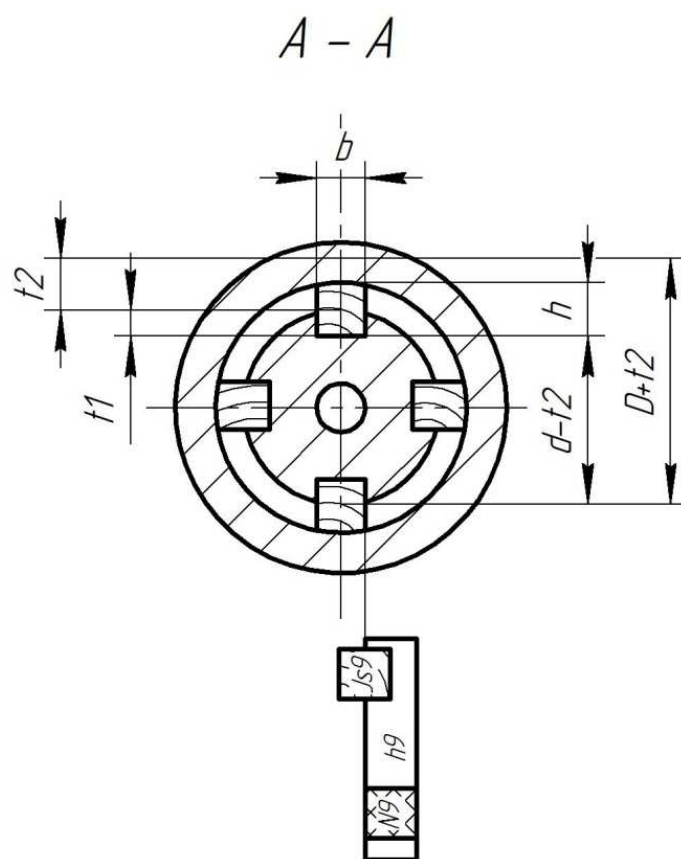


Рисунок 1 – Схема центрирования борштанги направляющими при свободном соединении с пазами по их длине: 1 – направляющая, 2 – втулка; 3 – корпус борштанги расточного станка; 4 – расточной резец

Традиционно растачивание выполняют на станках, снабженных длинномерной борштангой. Такие борштанги 3 могут центрироваться относительно ГО направляющими 1 (рис. 1).

Наиболее распространены направляющие в виде шпонок, установленных в продольных пазах корпуса расточной головки (рисунки 1-3). Преобладающее применение при растачивании труб нашли направляющие штоки из древесины (береза, бук, дуб) вследствие простоты их изготовления, удобства в работе, виброгасящих свойств. При растачивании такими головками обеспечивается глубины резания в пределах 0,2 – 1,0 мм. Расточные головки, в которых резцы применяются к обрабатываемой поверхности гидравлически, позволяют во время обработки менять величину съема и проводить местное растачивание на любом участке трубы.



Нормальное соединение

Рисунок 2 – Схема центрирования борштанги направляющими при нормальном соединении с пазами по их ширине, представленная в сечении А-А по рисунку 1

Применение инструмента, копирующего форму отверстия трубы, позволяет равномерно срезать металл, приближая его объем к объему дефектного слоя. Штоки из древесины не требуют размерного регулирования или обработки в сборе с головной и значительно упрощают подготовку растачиваемого отверстия. Эта подготовка заключается в снятии фаски на заходной стороне части отверстия. Расточная головка с установленными направляющими штоками из древесины имеет диаметр на 4-6 мм больше диаметра отверстия, в которое её вводят. Фаской на торце трубы шпонки обжимаются с натягом и входят в отверстие, причём чрезмерный припуск шпонки по высоте срезается. В процессе растачивания, смоченные СОЖ деревянные шпонки разбухают. Это отчасти компенсирует износ резца и уменьшение из-за этого диаметра растачиваемого отверстия и создаёт дополнительный натяг между его поверхностью трубой и расточной головкой. Фаской на торце трубы шпонки обжимаются и с натягом и входят в отверстие, причём чрезмерный припуск шпонки по высоте срезается.

Оснащение головок шпонками из древесины исключает повреждение расточенной поверхности, а их комплектность позволяет растачивать отверстия малого диаметра.

Существенным недостатком шпоночной из древесины является низкая стойкость, особенно при трении с натягом по грубой поверхности горячекатанной или литой трубы. Чтобы уменьшить износ направляющих шпонок, их устанавливают в сквозные продольные пазы втулки 2, вращающейся на корпусе 3 расточной головки (рисунки 2, а, б). В этом случае направляющие совершают движение подачи, а вращение происходит только медленное движение подачи, а вращение происходит по корпусу, контактная поверхность которого соответственно подготовлена.

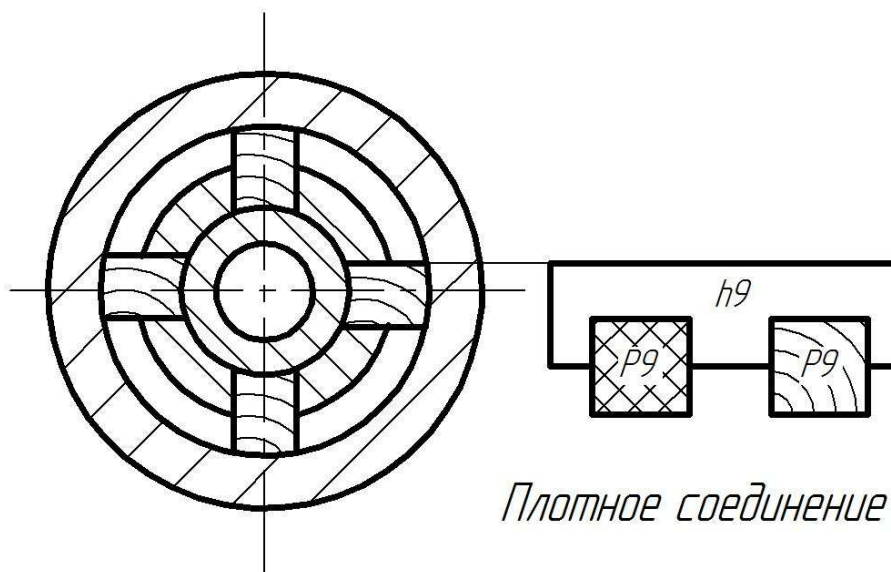


Рисунок 2 – Схема центрирования борштанги направляющими при плотном соединении с пазами по их ширине, представленная в сечении А-А по рис. 1

В основу назначения точности соединений деревянных направляющих с пазами борштанги расточного станка положены стандартные положения раздела «Допуски и посадки шпоночных соединений» ГОСТ 23360 – 78, ГОСТ 24071 – 80. Обычно шпоночное соединение назначают для охватываемой поверхности детали с охватываемой поверхностью с вала или оси. Так, в поперечном сечении охватываемой поверхности основное отклонение D10 дает посадки с зазором (H9/h9, D10/h9), для нормальных соединений соответственно N9 и Js9 (рис. 3). Предельные отклонения размеров призматических шпонок по ширине и высоте установлены для трех исполнений шпонок (рис. 3): с закруглениями по обоим концам (рис. 4, а); прямоугольными (рисунки 4, в); с закруглением на одном конце (рис. 4, с).

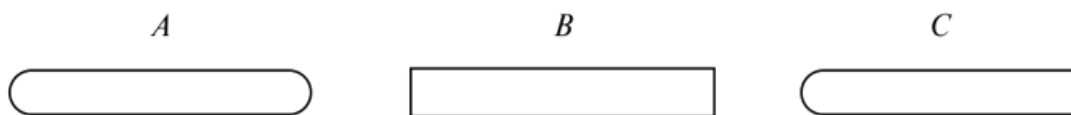


Рисунок 3 – Виды исполнений шпонок

В данном случае у направляющих вместо зазора назначается натяг, чтобы получить через контакт с поверхностями направляющих и беззазорное соединение борштанги с обработанной поверхностью.

Способ механической обработки ГО 1 в трубной заготовке (ТЗ) 2 основан на применении устройства для его осуществления, выполненного в виде пиноли с борштангой 3, содержащей стандартную фрезу или сборный режущий инструмент 4, например, собранной из дисковых фрез [2] (рис. 5). Борштанга 3 расположена на эксцентричных подшипниках качения или скольжения 5 в пиноли 6 с режуще-деформирующими зубьями 7, которую базируют перед подачей рабочей среды в исходном положении во входном люнете 8 позволяет создать возможность механической обработки ГО в заготовке 2 (рис. 5). Перед обработкой заготовку 1 зажимают между внутренними торцами одинаковых по конструкции входного и выходного люнетов 9 соосно с ними и подают давление P краном 10 по каналу 11, выполненному вдоль поверхности отверстия входного люнета 9, создавая давление на пиноль 6, между быстросъемной резьбовой крышкой 12 (на байонерном соединении) и пинолью 6 так, что пиноль 6 играет роль поршня, перемещающегося в ГО заготовки 1. Давление P через дроссель 13 подается на турбины 14 вращения борштанги 3 и на турбину 15, круговой подачи (планетарного движения) борштанги 3. В результате, осуществляют прямой рабочий ход борштанги 3 с осевой (между крышкой 12) поступательной подачей S_p и вращательное движение борштанги V_b , совмещенной с планетарным вращением (круговой подачей) $V_{кр}$ промежуточной втулки 16.

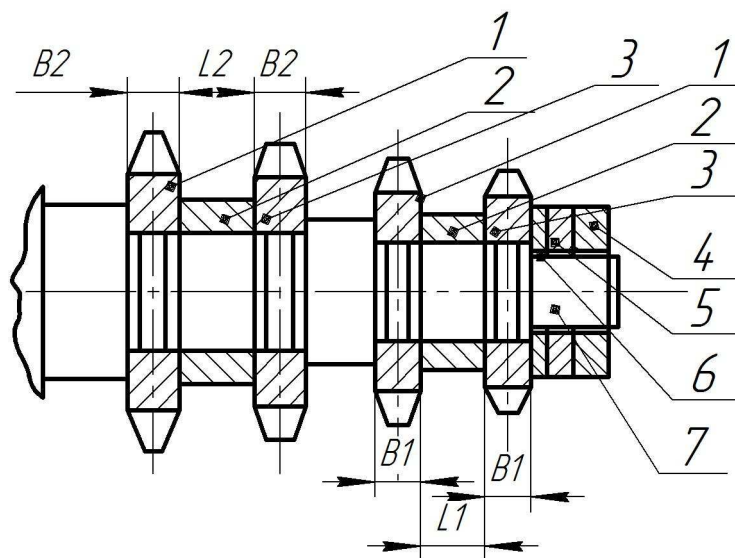


Рисунок 4 – Вид сборного инструмента, собранного из дисковых фрез

При этом совмещают процессы вихрефрезерования ГО 1 режуще-деформирующего прошивания и дорнования последними зубьями прошивки 17. При этом продольную подачу $S_{пр}$ борштанги осуществляют от начала обработки заготовки 1 до перехода ее в выходной люнет 9, после чего выполняют обратный рабочий ход борштанги до возвращения ее в изначальное положение. Для возврата

пиноли 6 в исходное положение кран 10 перекрывают, а кран 18 открывают и подают давление P в выходной люнет 9, заготовку раскрепляют, контролируют размер ГО и операцию растачивания повторяют. При осуществлении прямого рабочего хода промежуточная втулка 16 поворачивается на бесшарнирных подшипниках 19 и 20 вокруг оси пиноли с круговой подачей $V_{кр}$, обеспечивая винтовую интерполяцию режущего инструмента 4. При осуществлении обработки методом деформирующего прошивания деформированием ГО на параметры точности и шероховатости значительное влияние оказывают геометрические параметры дорнующих элементов, их количество n на прошивке, число ее рабочих ходов N в обрабатываемом отверстии и натяг между обрабатываемой поверхностью и дорнующими зубьями. Сущность способа заключается в особенности процесса фрезерования отверстия, при котором след от ширины B_1 режущей кромки передней (первой) дисковой фрезы 1 перекрывают шириной B_2 режущей кромки следующей за ней, второй дисковой фрезы 2, ширина B_2 режущей кромки которой определяется как разница между шагом P нарезаемой первой фрезой 1 резьбы и шириной B_1 режущей кромки первой фрезы 1. Для этого, в процессе наладки набора фрез (первой и второй) режущего инструмента, между ними устанавливают дистанционное кольцо, координирующее расположение фрез относительно друг друга вдоль оси оправки, так, чтобы нарезание впадин и срезание витка передней и последующей фрезами происходили за один прямой рабочий ход.

Таким образом, в отверстии нарезают впадину резьбы и одновременно срезают нитку витка так, что при снятии всего припуска на обработку и тем повышают ее производительность. В результате этого образуется полный цилиндрический профиль обработанного отверстия по всей его окружности.

Повышение технико-экономической эффективности и производительности обработки отверстий обеспечивают делением припуска в продольном направлении и ускоренной подготовкой производства за счет применения набора стандартных дисковых фрез и простыми дистанционными кольцами (втулками). Способ позволяет обеспечить надежное стружкоделение и стружкоотвод при обработке легированных и подшипниковых сталей марки ШХ в длиномерных трубных заготовках. Техническое решение иллюстрируется рисунком 4, на котором показана схема деления припуска вдоль оси обрабатываемого отверстия трубной заготовки, и рисунок 3, на котором показана схема формообразования цилиндрической поверхности при смещении второй фрезы на длину (L) дистанционного кольца. При наладке набора фрез – передней (первой) 1 и последующей (второй) 2 фрез, помещенных на оправке 3 и образующих с ней сборный режущий инструмент, между ними устанавливают дистанционное кольцо 4 длиной L . Фрезы 1 и 2 устанавливаются на расстоянии кратном шагу (P) нарезаемой фрезой 1 резьбы с кратностью, соответствующей величине, например, 1,3-1,7.

После этого фрезы фиксируются шайбой 5 и контргайками 6. Ширина (B_1) цилиндрической части режущей кромки 7 второй дисковой фрезы 2 определяется как разница между шагом (P) нарезаемой первой фрезой 1 резьбы и шириной (B_2) цилиндрической части режущей кромки 8 первой фрезы 1.

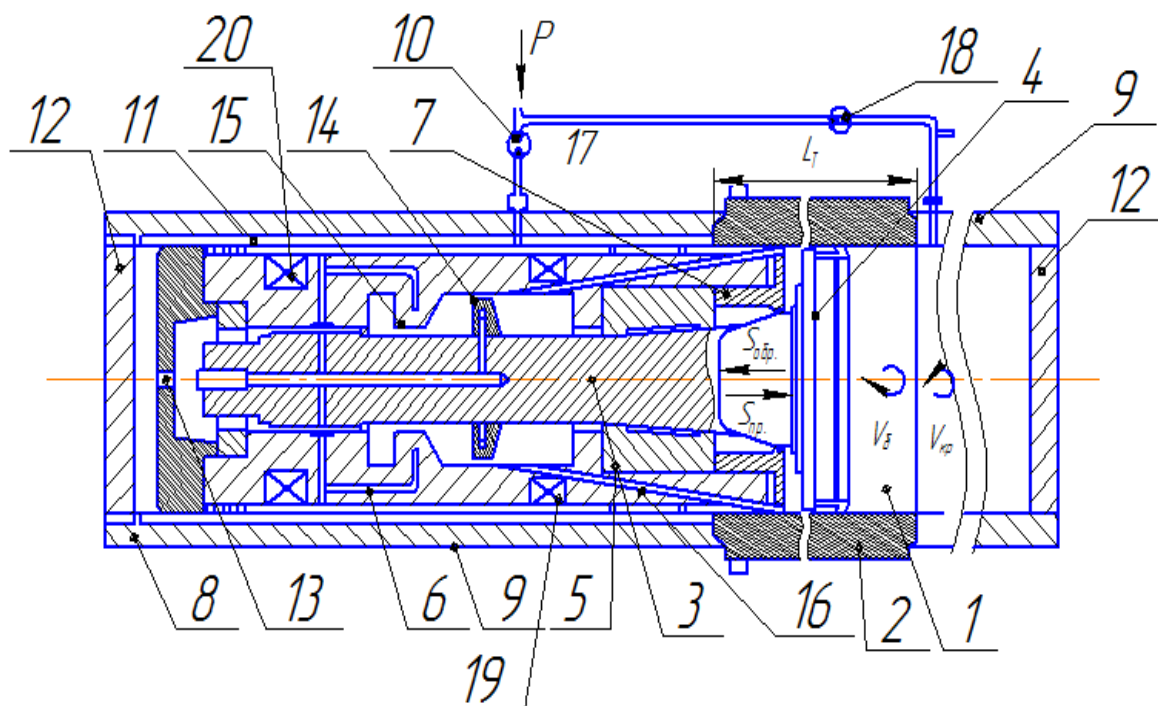


Рисунок 5 – Малогабаритный станок с режуще-деформирующей пинолью для вихрефрезерования ГО труб методом винтовой интерполяции [3]

При осуществлении прямого рабочего хода с осевой подачей $S_{ос}$ и круговой подачей $S_{кр}$, борштанга 9 осуществляет поступательное и вращательное движение, совмещая их с планетарным движением вокруг оси обрабатываемого отверстия 10, выполняя нарезание впадины резьбы 11 передней фрезой 1 и срезание ее витка 12 последующей фрезой 2 (рис. 4).

Таким образом, выполняют в обрабатываемом глубоком отверстии 10 съём общего припуска, т.е. осуществляют черновую обработку глубокого отверстия 10, в результате которого образуется цилиндрическая поверхность с микронеровностями 13.

Затем режущие зубья пиноли осуществляют получистую обработку, необходимую для последующей поверхностной пластической деформации (ППД) дорнующими зубьями. Этим приемом устраняют погрешности формы глубокого отверстия 10 после черновой механической обработки. После этого (при осуществлении обратного рабочего хода) дорнующие зубья калибруют глубокое отверстие 10, снимая остатки припуска в окончательный чистовой размер на всей длине заготовки до выхода в исходное положение. Коэффициент кратности установки фрез 1 и 2 ($K=P/S_{ос}$, где P - шаг нарезаемой резьбы, $S_{ос}$ - осевая подача режущего инструмента) определяется из условия максимального срезания витка второй фрезой. Таким образом, технический результат обеспечивается за счет новых приемов деления припуска вдоль оси

обрабатываемого отверстия, и особой установкой на борштангу режущих фрез, которые при осуществлении механической обработки большой номенклатуры трубных заготовок позволяют обеспечивать повышение производительности обработки отверстий и ускорение подготовки производства трубных деталей типа длинномерных цилиндров повышенной точности [1-3].

Выводы. 1. Полученные рекомендации по назначению допусков и посадок для направляющих длинномерных борштанг с расточными головками для металлорежущего оборудования позволяют рекомендовать разработанную систему допусков для специальных расточных станков, применяемых при обработке глубоких отверстий различных диаметров длинномерных трубных заготовок типа цилиндров повышенной точности.

2. Результаты сравнительного анализа достоинств и недостатков растачивания длинномерными борштангами в виде деревянных направляющих и режуще-деформирующей прошивки пиноли указывают а преимущество применения пинолей.

Литература

1. Санинский, В. А. Повышение эксплуатационных характеристик многоопорных подшипниковых узлов размерной механической обработкой и идентифицированной компьютерной сборкой / В. А. Санинский // диссер. докт техн. наук. – Ростов-на-Дону, 2007. – С. 400.

2. Boring Machines for the Production of Bearing Apertures in the Crankcase of InternalCombustion Engines / В.А. Санинский, К.Л. Рябова, Ю.Н. Платонова, Е.Н. Осадченко // Russian Engineering Research. - 2015. - Vol. 35, No. 3. - 200-205.

3. Санинский, В. А. Разработка и применение фрезерно-расточных станков с механизмом планетарного движения режущего инструмента: монография / В.А. Санинский // ВПИ (филиал) ВолГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолГТУ, 2016. – С.111.

4. Sandvik.coromant. – Режим доступа: www.sandvik.coromant.com/ru/knowledge/milling/application_overview/holes_and_cavities/widening_a_hole/

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ «ГОЛОВКА ВЕРХНЯЯ ПРАВАЯ»

Буриев К.Ж., Крутикова А.А.

Деталь «Головка верхняя правая» является составной частью рамы трактора ДТ-75 «Рама трактора ДТ-75» приведена на рисунке 1.

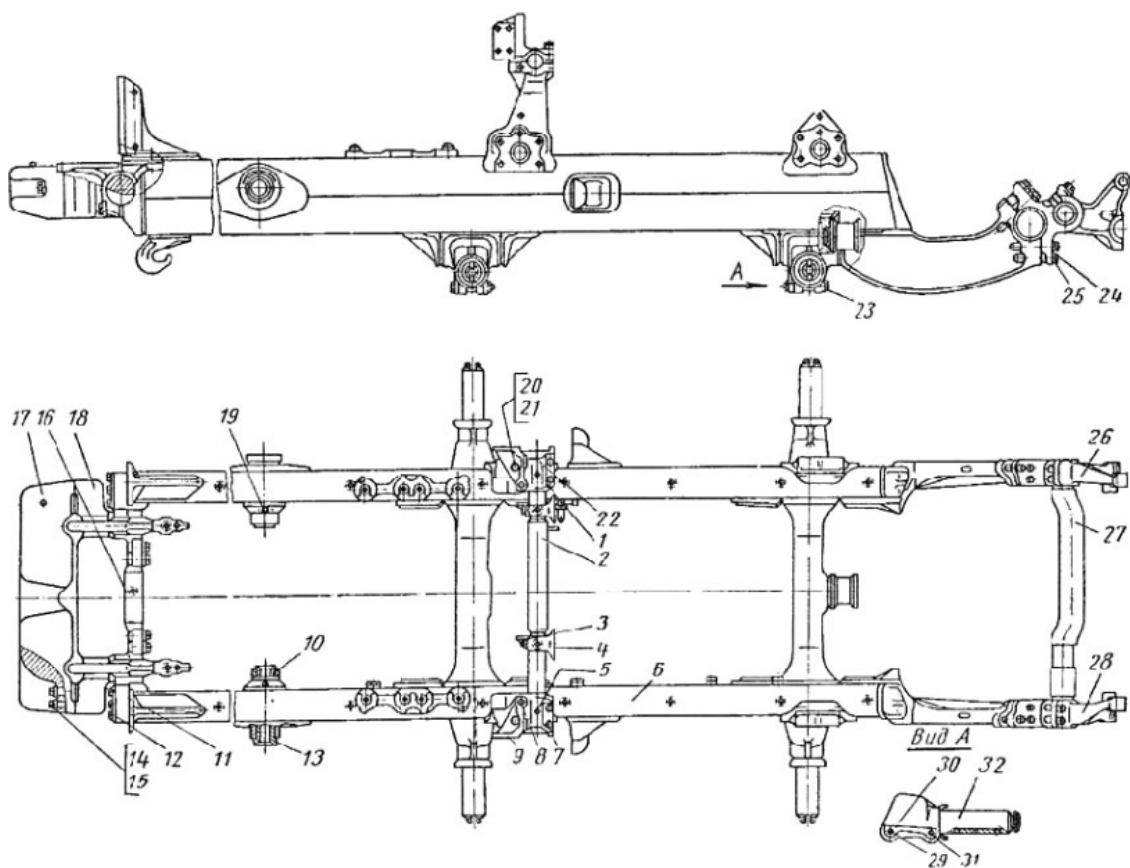


Рисунок 1 – Рама ДТ-75

Рама ДТ-75 – это сварная конструкция из стальных лонжеронов. Они выполнены из швеллерных балок методом сварки непрерывным швом под слоем флюса. Лонжероны имеют прямоугольное сечение в виде замкнутой полый трубы. Они соединены в жесткую конструкцию посредством передней и задней осей.

Деталь «Головка верхняя правая» (рис. 2) является составной частью рамы трактора ДТ-75 и других модификаций. Головки (правая и левая) служат для ориентации установки и крепления верхней оси, механизма навески, расточки кронштейнов поддерживающих эти механизмы.

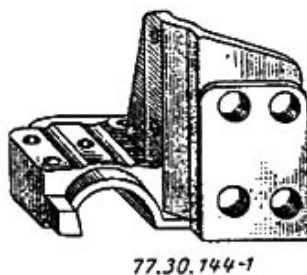


Рисунок 1.2 – «Головка верхняя правая» 77.30.144–1-01

Головка привалочной плоскостью устанавливается на кронштейн и крепится к нему 4-мя болтами пропущенными через гладкие отверстия головки.

В стандартном технологическом процессе обработка ведется на станке 6P12, который предлагаем заменить на 6P13Ф3 с ЧПУ. Предложенный станок имеется на предприятии.

Разработка управляющей программы на обработку детали «Головка верхняя правая» позволит снизить трудозатраты, так как обработка будет производиться в разы быстрее и участие оператора требуется минимальное, по сравнению с обработкой на обычном вертикально-фрезерном станке.

Список литературы

1. Сафин, В.Н. Основы программирования фрезерных станков с ЧПУ: учебное пособие к лабораторным работам / В.Н. Сафин – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. – 34 с.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЮНЕТА SMW-AUTOBЛОК ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛИ «ВАЛ ГРОХОТА»

В.А. Аносов

Среди большого многообразия деталей машин свыше 30 % занимают детали типа тел вращения.

Одними из наиболее трудоемких при изготовлении являются детали, обладающие малой жесткостью, особенно нежесткие валы, к которым относится деталь «Вал грохота»

К нежестким относятся валы, собственная податливость которых значительно превышает податливость технологической системы. Отношение длины L к диаметру D таких валов более 12.

В виду малой жесткости обрабатываемого нежесткого вала технологическая система станок-приспособление-инструмент-заготовка оказывается крайне податливой к действию внешних поперечных сил и динамических факторов, сопутствующих процессу резания.

В связи с этим обработка таких деталей связана со значительными трудностями, обуславливаемыми деформацией обрабатываемой детали под действием усилия резания, а также возникновением вибрации детали в процессе обработки, которые бывают настолько интенсивными, что на практике вынуждают существенно снижать режим резания, прибегать к многопроходной обработке, приводят к снижению стойкости и долговечности режущего инструмента. Возникновение вибрации крайне нежелательно на конечных чистовых этапах обработки, когда резание происходит на малых глубинах, и нарушение безвибрационного движения детали и резца в зоне резания может привести к браку детали.

Для исключения вибраций и деформации заготовки, длина которой в несколько раз превышает диаметр, во время обработки необходимо использовать люнеты. Проблема возникновения вибраций актуальна при металлообработке на станках в ЧПУ, так как, кроме снижения точности обработки, вибрации в зоне резания могут приводить к ускоренному износу оборудования станка.

Для обработки на токарных станках применяется роликовый люнет или несколько люнетов в зависимости от длины детали, которые устанавливаются на направляющие задней бабки. При этом схема установки люнетов, их конструкция, характер закрепления, выбор технологических баз оказывают решающее влияние на производительность обработки и точность диаметральных размеров вала.

В производстве используют подвижные и неподвижные люнеты как обычно конструкции, так и модернизированные, самоцентрирующиеся и др. Использование подвижных люнетов для данной детали невозможно, т.к. имеется эксцентриситет и нет возможности установить на суппорт, а неподвижный люнет возможно установить на оправки, сделанные под эксцентриситет детали.

В процессе обработки нежестких деталей (НД) при точении нашли широкое использование самоцентрирующиеся гидравлические люнеты (СЦЛ), которые позволяют стабилизировать диаметр детали в процессе обработки [1]. Конструкция СЦЛ приводится на рис.1. Фирма SMW AUTOBLOK является абсолютным мировым лидером в области люнетов [2]. Люнеты расставляют по длине заготовки из условия равножесткости в функции соотношений длин и диаметров детали или устанавливают люнеты в зонах пучностей распределения высших основных форм колебаний деталей. Самоцентрирующиеся гидр люнеты (СЦЛ) устанавливают в узлах изгибных колебаний, и работают как равножесткие опоры. При этом давление, подводимое к СЦЛ, обеспечивает зажим детали, а на управляемых СЦЛ, устанавливаемых относительно необработанной на данном проходе поверхности и работающих в режиме демпфера, создают давление, обеспечивающее гашение (демпфирование) поперечных вибраций [1].

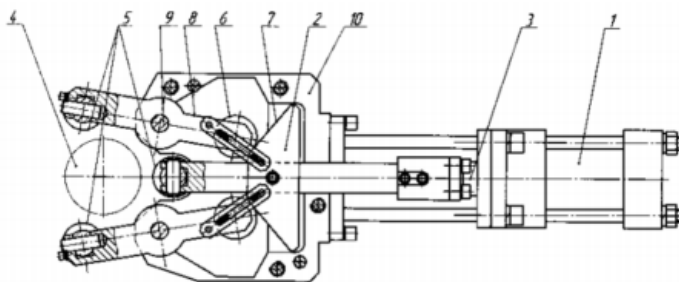


Рисунок 1 – Самоцентрирующийся люнет

Для исследования влияния различных люнетов было произведено точение нежестких валов диаметром 250 мм. Обработка проводилась на тех же режимах и заготовках. $n = 150$ об/мин, $S = 0,2$ мм/об, за один проход $t = 2,5$ мм.

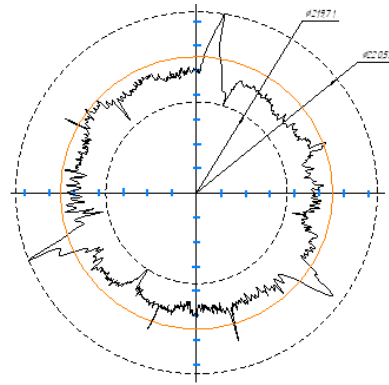


Рисунок 2 – Отклонения диаметров при использовании 2-х неподвижных люнета

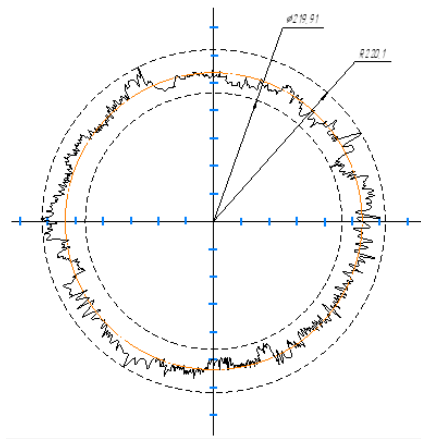


Рисунок 3 – Отклонения диаметров при использовании 2-х СЦЛ

Анализ круглограмм (рис. 2 и 3) показал, отклонение диаметров, обработанных с помощью СЦЛ, уменьшается в $1,5 \div 2$ раза. Разброс диаметров при обработке: на неподвижных люнетах составляет $\Delta=0,82$ мм; на СЦЛ с $\Delta=0,19$ мм.

Литература

1. Драчев, А. О. Исследование динамической системы токарной обработки нежестких валов / А.О. Драчев, Д.А. Расторгуев, Г.В. Тараненко, В.А. Тараненко, А. Свиць //тез. доклад на Междунар. науч.-техн. конф. «Машиностроение и техносфера XXI века». 14–19 сентября 2009 г., Севастополь.
2. Режим свободного доступа <http://www.smw-autoblok.ru/files/prez/SLU.pdf>
3. Pisarciuc, C. The use of statistical process control to improve the accuracy of turning / C. Pisarciuc // 20th innovative manufacturing engineering and energy conference (IMANEE 2016). Ser. Materials Science and Engineering. – IOP Publishing Ltd, 2016. – Vol. 161. DOI: 10.1088/1757-899X/161/1/012011

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КАЛИБРОВКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Бурдейная А.С., Киппари С.В., Макарова Н.А., Стеблевец С.А., Худяков К.В
ВПИ (филиал) ВолгГТУ
E-mail: kvk_2002@mail.ru

Средства измерения, счетчики и датчики, используемые на предприятиях, должны отвечать определенным требованиям и нормам, касающимся точности данных, получаемых с их помощью. С целью обеспечения точности получаемой информации и своевременного выявления неисправностей и отклонений в измерениях они подвергаются регулярной поверке – в соответствии со ст. 13 закона № 102 РФ «Об обеспечении единства измерений».

Поверка – это комплекс мероприятий, осуществляемых для определения соответствия прибора заявленным метрологическим требованиям и нормам. Поверки бывают следующих видов:

- первичной. Проводится сразу перед вводом в эксплуатацию или после ремонта средства измерения;
- периодической. Осуществляется через определенные промежутки времени, установленные нормативными и законодательными актами для тех или иных измерительных приборов;
- внеочередной. Проводится в период между сроками периодической поверки в силу различных обстоятельств;
- инспекционной. Осуществляется органами государственной метрологической службы при проведении плановых или внеплановых инспекционных мероприятий;
- экспертной. Осуществляется с целью решения различных споров, возникающих между хозяйствующими субъектами, метрологическими службами, пользователями СИ относительно эксплуатационной пригодности приборов измерения. [1]

Следует отличать поверку приборов от их калибровки. Что такое калибровка средств измерения?

Не следует путать с поверкой калибровку средств измерения. Хотя обе процедуры осуществляются по схожим или даже одинаковым методикам, они имеют существенное различие.

- калибровка не является обязательной. Осуществляется компанией-изготовителем средств измерений или пользователями.
- калибровка – это скорее исследование, так как результат – определение истинных показаний и погрешностей приборов.

- при калибровке погрешность прибора часто определяется только в определенном диапазоне измерений и при определенных условиях, которые часто отличаются от тех, что установлены нормами проведения поверки.

Результаты калибровки следует заносить в паспорт средства измерения. Калибровку рекомендуется проводить для всех приборов, эксплуатируемых в сложных условиях, так как их показатели при этом могут существенно отличаться от поверочных. Калибровка помогает повысить точность измерений на всем диапазоне допустимых значения или только на их части – в зависимости от условий эксплуатации конкретного прибора.

Смысл проведения калибровок имеется, когда работы по метрологическому обеспечению все более интенсивно начинают проводиться в сфере, непосредственно не включенной в область законодательной метрологии. Цель – повышение качества выпускаемой продукции и увеличению ее конкурентоспособности.

Влияние температуры, влажности, газового состава воздуха, магнитных полей и т.п. на процесс калибровки не подвергается сомнению. Предполагается, что помещения «должны соответствовать нормальным условиям (температура, влажность, чистота воздуха, освещенность, звуко- и виброизоляция, защита от излучений магнитного, электрического и других физических полей, снабжение электроэнергией, водой, воздухом, теплом, хладагентом и т.п.), требованиям, применяемых по калибровке, санитарным нормам и правилам, требованиям безопасности труда и охраны окружающей среды и общим требованиям ГОСТ 8.395-80. Государственная система измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования» [2].

Нормальные условия необязательно должны быть «по умолчанию» (температура 20°C, давление 768 мм рт.ст.), их возможно выбирать по тому же ГОСТу 8.395-80, но обязательно обеспечение постоянных условий. Согласно промышленному регламенту 50.2.016-94 ГСИ. Требования к выполнению калибровочных работ практически приравнивают процедуру калибровки к процедуре поверке. В частности, требования к лицам, проводящим калибровку, звучат так: «Специалисты метрологической службы должны иметь профессиональную подготовку и опыт калибровки (поверки) средств измерений в заявленной области аккредитации. Для каждого специалиста должны устанавливаться функции, обязанности, права и ответственность, требования к образованию, техническим знаниям и опыту работы»[4].

Для малых предприятий г. Волжского наличие таких специалистов – решаемая проблема, но с обеспечением «нормальных условий» есть определенные трудности, в первую очередь, по температуре и атмосферному давлению. Обеспечение строго нормальных условий может быть избыточно дорого для небольшого предприятия: затраты на создание специального помещения, также самого дополнительного помещения может не быть. Так, в ГОСТе 8.050-73 [3] установлены не только нормальные пределы значений основных влияющих

величин, обеспечивающие практическое исключение дополнительных погрешностей независимо от конкретного вида средства и объекта измерения, но и расширенные нормальные условия – условия, устанавливаемые в аттестованных (стандартизованных) методиках выполнения измерений и другой нормативно-технической документации для конкретных средств и объектов измерений так, что при выполнении измерений не требуется вводить поправки вследствие практического исключения дополнительных погрешностей.

Таким образом, возможно создать условия для калибровки приборов мягче, чем для поверки, но если ставить цель категорическое улучшение качества, то следует, наоборот, создавать условия более жесткие, максимальные приближенные к поверочным.

Литература

1. Все о поверке и калибровке средств измерений. [URL: http://printsip.ru/biblioteka/o_metrologii/poverka-si](http://printsip.ru/biblioteka/o_metrologii/poverka-si) (дата обращения 18.01.2019)
2. ГОСТ 8.395-80 Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования. Издание официальное. М.: ИПК Издательство стандартов, 2008. – 14 с.
3. ГОСТ 8.050-73 Государственная система обеспечения единства измерения. Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений. URL: <http://internet-law.ru/gosts/gost/17244/>
4. ПР 50.2.016-94 ГСИ. Требования к выполнению калибровочных работ. URL: <http://www.gosthelp.ru/text/PR50201694GSITrebovaniyak.html>

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМА ОТПУСКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВЫРУБНЫХ ЧАСТЕЙ ШТАМПА

Васильев И.В., Крутикова А.А.

Матрица и пуансон – детали вырубного штампа, предназначены для одновременной вырубки окон сепаратора радиально–упорного роликового конического однорядного подшипника – это детали многократного использования. В процессе эксплуатации вырубные детали штампа испытывают ударные нагрузки, высокое трение и давление деформируемого металла на поверхность гравюры штампа. Кроме требований, вытекающих из условий эксплуатации, предъявляются требования технологического характера: хорошая обрабатываемость резанием; высокая прокаливаемость; незначительное коробление при закалке.

Для выполнения требований конструкции при изготовлении вырубных деталей штампа применяют сталь ШХ15 ГОСТ 801.

Шарикоподшипниковая сталь ШХ15 (0,95 – 1,05 % С; 1,30 – 1,65 % Cr) обладает высокой твердостью, износостойкостью и сопротивлением контактной усталости. Для холодной механической обработки сталь поставляется в

отожженном состоянии. После отжига сталь получает однородную структуру мелкозернистого перлита с мелкими включениями вторичных карбидов. Структура обеспечивает удовлетворительную обрабатываемость резанием ($K = 0,65$). Твердость после отжига 179 – 207 НВ.

После механической обработки точением детали проходят закалку.

Сочетание закалки с отпуском предполагает получение более высокого уровня свойств (твердости, характеристик прочности и др.).

Закалку проводим в соляной ванне. Охлаждающая среда – минеральное масло. Во избежание поводок, короблений и трещин, нагрев под закалку проводим ступенчато, с одним или двумя подогревами. Нагрев в соляных ваннах позволяет снизить температуру закалки. Такой нагрев приводит к значительному снижению овальности и коробления деталей.

Высокую критическую скорость охлаждения стали ШХ15 по сравнению со скоростями охлаждения для других сталей можно объяснить присутствием сравнительно большого количества избыточных карбидов, которые при недостаточной скорости охлаждения могут являться центрами перекристаллизации, способствующими распаду аустенита в перлитном или промежуточном интервале температур.

Величина остаточных внутренних напряжений в закаленной стали может превосходить предел прочности стали, при этом произойдет ее растрескивание. Во избежание развития интеркристаллитной коррозии, снижения предела прочности металла, что может приводить к хрупкому разрушению, закаленные изделия необходимо подвергать отпуску [2, с. 97].

При низком отпуске, в результате частичного снижения напряжений, устраняется появление трещин. Оставшиеся в стали после отпуска внутренние напряжения не приводят к образованию трещин, но снижают механические свойства, особенно ударную вязкость.

Для повышения прочности и ударной вязкости стали необходимо увеличивать выдержку при низкотемпературном отпуске до 2-3 часов. Твердость при этом снижается незначительно.

Из рисунка 1 видно, что наиболее устойчивыми при отпуске являются стали ШХ15СГ и 9ХС.

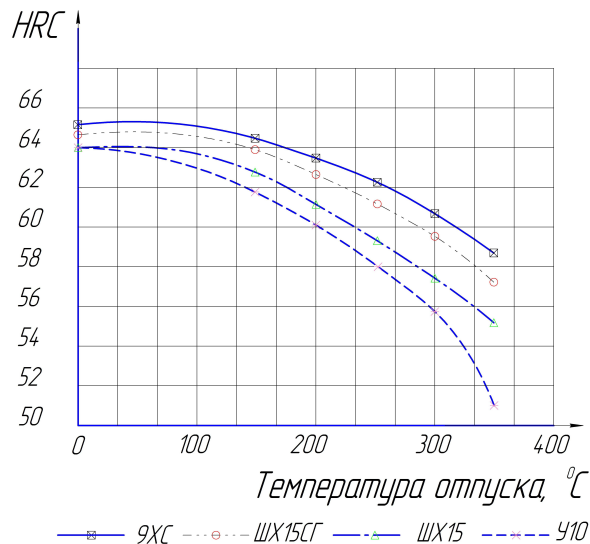


Рис. 1 – Влияние температуры на отпускную устойчивость стали

Для получения оптимального сочетания прочности и износостойкости матрица и пуансон должны иметь после закалки и отпуска твердость стали не ниже 54...58 HRC.

Список литературы

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. Учебник для высших технических учебных заведений. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 528 с.:ил.
2. И.В. Паисов. Термообработка стали и чугуна [Текст]: Учебное пособие для метал. спец. вузов. М.: Металлургия, 1970. – 264 с., ил.

К ВОПРОСУ ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ТОЧНОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НАРУЖНЫХ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКОВ

Землянко С.А., Карпунин А.Н., Суходолец А.А., Худяков К.В.
 E-mail: gaz_87@mail.ru, kvk_2002@mail.ru

Аннотация

Произведен обзор факторов, влияющих на шероховатость поверхности при токарной обработке.

Ключевые слова: токарная обработка, шероховатость поверхности.

Обработка подшипниковых колец обычно сводится к токарной и шлифовальной. Распределение между токарной и шлифовальной обработкой определяется сравнительной стоимостью этих операций. Шлифование обычно обходится дороже, чем токарная обработка.

Токарная обработка деталей одна из наиболее распространенных в машиностроении. При этом происходит сьем большей части припуска и окончательное формирование качества поверхностей деталей, не сопрягаемых с другими деталями. С другой стороны, точение – это достаточно простой вид механической обработки с наиболее наглядными закономерностями процессов в зоне резания, что позволяет переносить результаты исследований обработки точением на другие, более сложные операции. Авторы рассмотрели проведенные эксперименты, исследующие влияние на шероховатость поверхности, с целью подтвердить заявленные результаты экспериментов на практике.

На шероховатость поверхности, обработанной резанием, влияет много факторов, связанных с изготовлением заготовки, в частности, от принятого вида и режима обработки; условий охлаждения и смазки инструмента; химического состава и микроструктуры обрабатываемого материала; конструкции, геометрии и стойкости режущего инструмента; до типа и состояния используемого оборудования, вспомогательного инструмента и приспособлений.

При скоростях резания более 30 м/мин из-за роста температуры в зоне резания шероховатость уменьшается. При обработке резанием материалов, не склонных к образованию наростов, величина шероховатости не зависит от изменения скорости резания.

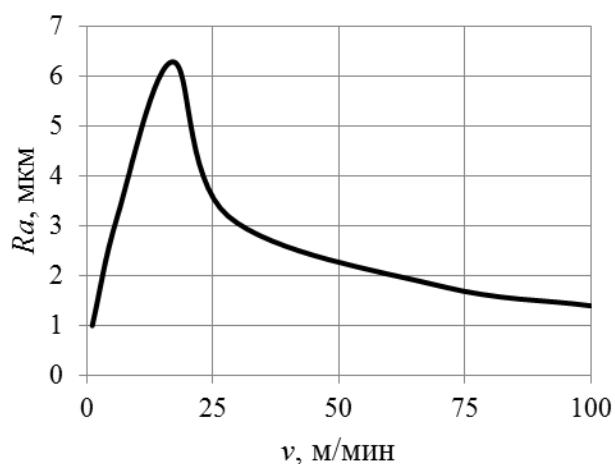


Рис. 3.1 – Влияние скорости резания на шероховатость поверхности:
($t=2$ мм; $S=0,3$ мм/об; $r=2,5$ мм)

На рис. 3.2 показана зависимость шероховатости поверхности от подачи. Изменение малых подач незначительно влияет на изменение шероховатости. При изменении величины подачи свыше 0,2 мм/об микронеровности обработанной поверхности возрастают интенсивнее.

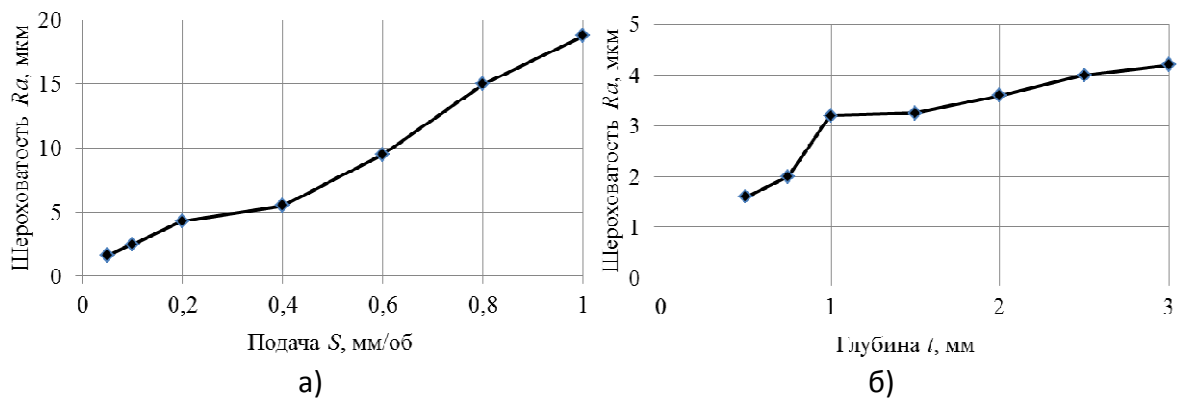


Рис. 3.2 – Влияние подачи и глубины резания на шероховатость поверхности ($v=80$ м/мин; $r=2,5$ мм)

Глубина резания не оказывает решающего влияния на шероховатость, если жесткость технологической системы достаточна.

При лезвийной обработке под действием сил резания происходит пластическое сжатие обрабатываемого металла с отделением удаляемого слоя. При пластическом деформировании, а также трении поверхностей инструмента об обрабатываемый материал выделяется тепло, растет температура на поверхностях контакта лезвийного инструмента, стружки и обработанной поверхности.

Качество обработанной поверхности детали, производительность токарной обработки, стойкость лезвийного инструмента связаны с температурой в зоне резания. Обычно высокая температура в зоне резания ($600...1000$ °С) отрицательно влияет на шероховатость и стойкость инструмента и требует для окончательного формирования поверхности детали дополнительного технологического перехода с низкими режимами резания или дополнительной абразивной обработки.

С увеличением скорости и подачи температура в зоне резания растет более высокими темпами, что не позволяет повысить производительность токарной обработки и остается неиспользованный резерв по мощности станка.

Для решения проблемы необходимо подобрать эффективный способ подачи охлаждения в зону резания.

Известны следующие способы охлаждения:

1) охлаждение смазывающе-охлаждающими жидкостями (СОЖ), подаваемыми в зону резания поливом или распылением. Приводит к удорожанию обработки и наносит вред окружающей среде.

2) подача в зону резания масла. Минимизируется действие одного из источников высокой температуры – сил трения. Недостатки: необходимость дооборудования станка и режущего инструмента.

3) охлаждение сжатым воздухом. Вариант выглядит привлекательным, т.к. доработка станка минимальна, вред для окружающей среды отсутствует.

Интересный способ снижения температуры в зоне резания – подача в зону резания ионизированного воздуха, способствующего образованию на трущихся поверхностях неорганических соединений с железом обрабатываемой стали, обеспечивающих при разрушении эффект смазки. Использовано техническое

решение из патента РФ 125915 [7] Устройство сконструировано для получения ионизированного воздуха без подвода электроэнергии – используется баллоэлектрический эффект в вихревых потоках влажного воздуха.

Следует оценить эффективность охлаждения режущего инструмента при обдуве сжатым воздухом, при поливе смазочно-охлаждающей жидкостью, при обдуве ионизированным воздухом и сравнить с обработкой без охлаждения.

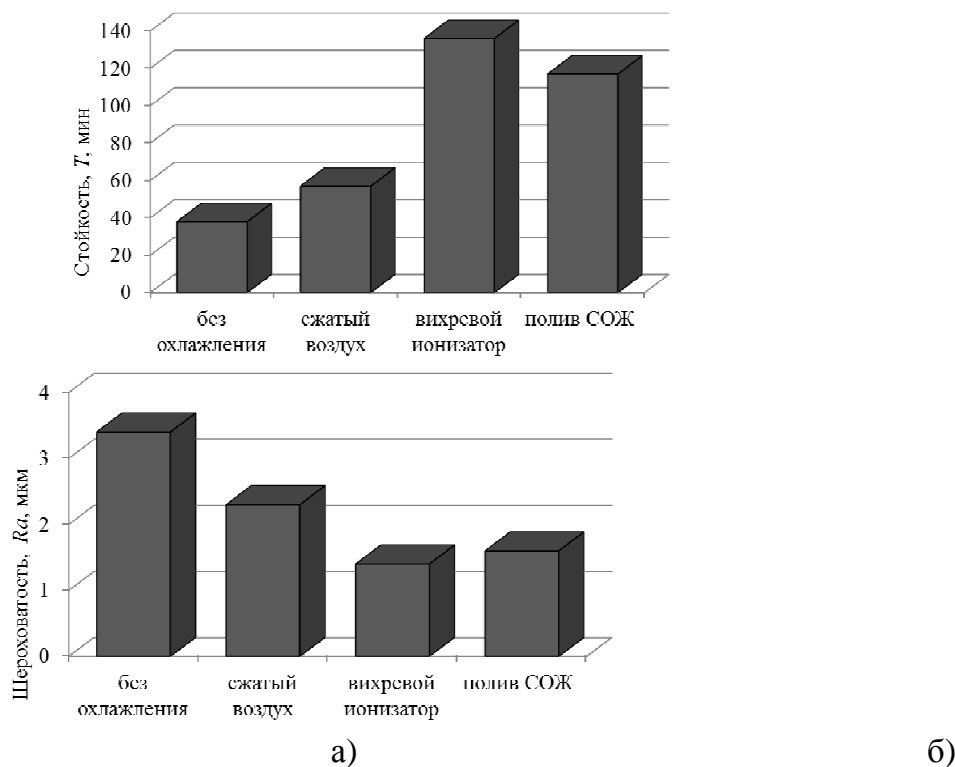


Рис. 3.3 – Зависимость стойкости реза (а) и шероховатости (б) от способа охлаждения зоны резания

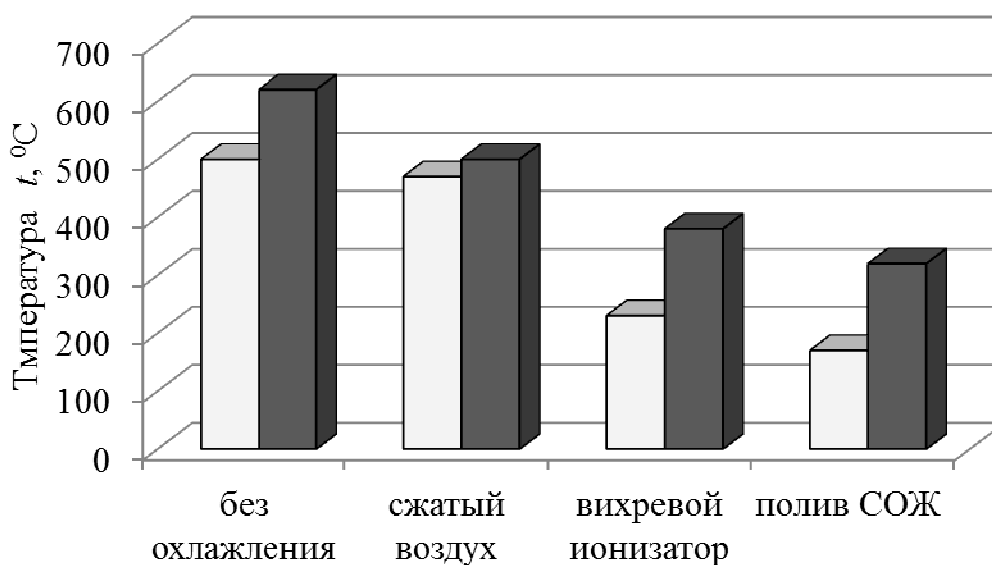


Рис. 3.4 – Зависимость температуры в зоне резания от способа охлаждения при чистовой \square и черновой \blacksquare обработке

Стойкость режущего инструмента (рисунок 3.6, а) при использовании ионизации оказалась на 20–30 % выше по сравнению со стойкостью при обработке с поливом СОЖ и более чем в 2 раза выше по сравнению с обработкой без охлаждения и обработкой с обдувом сжатым воздухом.

Величина шероховатости обработанной поверхности по параметру Ra оказалась наименьшей в опытах с использованием ионизации (до 1,4 мкм), что имеет меньшее значение, чем при обработке поливом эмульсией (до 1,9 мкм), охлаждении сжатым воздухом (до 2,3 мкм) и в 3 раза меньше, чем при обработке без охлаждения (до 3,4 мкм).

Температура в зоне резания (рисунок 3.4) при охлаждении зоны резания обдувом ионизированным воздухом выше, чем при поливе СОЖ, однако ниже, чем при обработке без охлаждения и при обдуве сжатым воздухом (на 25–30 % при черновом точении и на 40–45 % при чистовом).

Полученные результаты можно объяснить:

1) снижением коэффициента трения между поверхностями режущего инструмента, обработанной поверхности и стружки за счет образования оксидных пленок на поверхностях;

2) интенсивной теплопередачей ионизированного воздуха за счет направленного движения заряженных частиц в возникающих магнитных полях при механической обработке.

Таким образом, самым перспективным направлением снижения температуры в зоне резания является обдув ионизированным воздухом.

Литература

1. Асосков, А. С. Совершенствование технологии лезвийной обработки путем охлаждения зоны резания ионизированным в вихревых потоках воздухом : дис. ... канд. техн. наук : 05.02.08, 05.02.07 / Асосков Александр Сергеевич. – Пенза, 2015. – 237 с.
2. Верещака, А. С. Система экологически безопасного резания / А. С. Верещака, А. К. Кириллов, О. Ю. Хаустова, С. Н. Поляков // Прогрессивная техника и технология – 2001 : тез. докладов II Междунар. конф. – Киев : НТУУ «КПИ», 2001. – С. 39–41
3. Влияние способа охлаждения зоны резания на условия стружкообразования. URL: <https://vivliophica.com/articles/engineering/201825>
4. Влияние различных факторов на температуру резания URL: <https://studfiles.net/preview/5307897>
5. Курносов, Н. Е. Совершенствование технологии механической обработки с использованием вихревой ионизации воздуха / Н. Е. Курносов, А. В. Тарнопольский, А. С. Асосков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2013. – № 1. – С. 85–93
6. Наумов, А. Г. Развитие теории радикально-цепного механизма действия СОТС при резании металлов / А. Г. Наумов, В. Н. Латышев // Физика, химия и механика

трибосистем : межвуз. сб. науч. тр. / под ред. В. Н. Латышева. – Иваново : Иван. гос. ун-т, 2015. – Вып. 12. – С. 5–11

7. Пат. 125915 Российская Федерация, МПК В 23 Q 11/10. Устройство для охлаждения зоны резания / Курносов Н. Е., Николотов А. А., Асосков А. С., Лебединский К. В., Кирин Е. М. ; заявитель и патентообладатель Пензенский государственный университет. – № 2012152210/02 ; заявл. 04.12.2012, опубл. 20.03.2013
8. Шашин А.Д. Исследование влияния СОЖ на процесс взаимодействия инструмента и заготовки при обработке металлов резанием: дис. канд. техн. наук: 05.03.01 / Шашин Андрей Дмитриевич. – Москва, 2003. – 118с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Ю. А. Зимин

При лезвийной обработке легированных сталей в зоне низких скоростей резания происходит интенсивное наростообразование. Наличие нароста существенно влияет на процесс резания: увеличивается главный передний угол, следовательно – уменьшается сила резания. Центр давления стружки удаляется от главной режущей кромки, улучшаются условия теплоотвода, следовательно – уменьшается износ режущего лезвия. Срыв нароста приводит к колебанию силы резания и возбуждению автоколебаний в системе «станок – приспособление – инструмент – заготовка». Увеличение фактической длины инструмента приводит к уменьшению фактического размера обработки. Уменьшение переднего угла приводит к увеличению шероховатости.

Суммируя вышесказанное, можно заметить, что явление наростообразования оказывает следующее влияние на процесс резания: нарост изменяет величину угла резания, а следовательно, изменяет сопротивление резанию и условия трения; нарост ухудшает шероховатость обработанной поверхности; нарост защищает заднюю поверхность инструмента от разрушения и изменяет размеры детали; периодические срывы нароста приводят к возникновению вибраций, ухудшающих качество обработки; нарост не допустим при чистовой обработке; нарост может образовываться при резании твердосплавными, быстрорежущими, минералокерамическими и алмазными инструментами различных материалов. Но наибольшей величины нарост достигает при резании пластичных металлов.

Исследование процесса наростообразования позволяет дать рекомендации по борьбе с ним в условиях получистовой и чистовой обработки.

Наиболее сильное влияние на образование нароста оказывает скорость резания. При низкой скорости резания температура в зоне резания мала, пластичность металла стружки, а, следовательно, и сила его схватывания с инструментом недостаточны, поэтому нарост на передней поверхности отсутствует. При высоких скоростях, наоборот, температура в зоне резания

слишком высока, нарост сильно размягчается и смывается стружкой. Экспериментально установлено, что для наиболее распространенных условиях резания сталей нарост имеет максимальную высоту при таком значении скорости резания, при котором температура резания приблизительно равна 300 °С ($v \approx 20$ м/мин), и исчезает при значении скорости, при которой температура $\Theta \approx 600$ °С ($v > 80$ м/мин) [1].

Наиболее действенным способом борьбы с наростом является применение эффективных смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС). Все то, что может уменьшить силы адгезии на передней поверхности инструмента, уменьшает размеры нароста. Поэтому при применении СОТС, образующих при адсорбции на материале инструмента прочные смазочные пленки и снижающих коэффициент трения, высота нароста становится меньше.

В настоящее время, наиболее распространенный способ охлаждения, применяемый в процессе токарной обработки – это подача смазочно-охлаждающей жидкости в зону резания свободной струей непосредственно на стружку. При обработке легированных сталей в условиях активного наростообразования, такой способ не эффективен, так как при высоких удельных давлениях проникновение СОЖ на площадку контакта затруднено, и влияние на наростообразование проявляется главным образом через изменение температуры резания. Также применение СОЖ создает ряд технико-экологических проблем, таких как загрязнение окружающей среды из-за химической диссоциации смазочно-охлаждающих жидкостей при высоких температурах резания, биологические проблемы для операторов, загрязнение воды и загрязнение почвы во время утилизации. Повышение осведомленности об экологически чистом производстве во всем мире и ориентация потребителей на экологически чистые продукты оказали повышенное давление на отрасли, связанные с механической обработкой материалов, вынуждая их свести к минимуму использование СОЖ. В качестве альтернативы СОЖ предлагаются такие варианты, как криогенное охлаждение, охлаждение с использованием минимального количества смазки (*MQL*) и твердые смазочные материалы [2].

При криогенном охлаждении жидкий азот при температуре -196 °С подается в зону контакта для снижения температуры резания [3]. Поток азота осторожно доставляется до той точки, где он необходим [4]. В этом случае необходимо использовать специальные системы подачи, такие как изолированные баки, вакуумные шланги с изоляцией и инструменты, специально разработанные для работы при таких низких температурах. Так как азот безвредно улетучивается в воздух, СОТС не надо утилизировать. Стружки, полученные по этой технологии, не имеют остаточного масла на оправке и могут быть переработаны в металлолом [5]. По сравнению с жидким азотом, сжиженный углекислый газ (CO_2) требует меньше ресурсов для хранения и работы при температурах не выше -78 °С. Обе технологии обеспечивают уникальные преимущества в ходе токарной обработки деталей из высоколегированных сталей и сплавов.

Технология охлаждения с использованием минимального количества смазки (*Minimum Quantity Lubrication*) строится на подаче сверхмалых доз смазки точно в точку контакта режущего инструмента и детали. Этот подход доказал свою эффективность при обработке цветных металлов и большинства видов стали [6]. Полусухая обработка может быть эффективна на токарных и токарно-револьверных станках с ЧПУ. Возможность и удобство применения технологии *MQL* сильно зависят от компоновки станка, в частности, его резцовой головки (резцедержателя). Наилучший способ подачи СОЖ по технологии *MQL* на токарных станках – использование штатного канала подачи СОЖ.

Преимущества полусухого резания по сравнению с жидкостным охлаждением [7, 8, 9]: увеличенный срок службы инструмента (благодаря уменьшению трения), от 50 до 200 процентов, в зависимости от условий применения, материала, вида режущего инструмента, и т.д.; меньшее время обработки деталей благодаря более высоким скоростям подачи, возможным при применении *MQL*. В зависимости от материалов и видов обработки, возможно увеличение подачи от 25 до 100 %; чистая и практически сухая стружка, не требующая дальнейшей обработки и утилизируемая по более высокой цене; снижение затрат и времени на замену старой и отработанной смазочно-охлаждающей жидкости и т.д.

Применение твердых технологических смазок в десятки раз экономичней традиционных смазочных средств, за счет оптимальной концентрации минимального количества смазки в строго определенном месте. Твердые технологические смазки наносят методом касания на режущий инструмент перед обработкой, последующие нанесения производят по мере необходимости. Твердые смазки используют в тех случаях, когда применение СОЖ затруднено, недопустимо или не обеспечивает требуемого технологического эффекта, например, в условиях с активным наростообразованием. Механическая обработка с использованием твердого смазочного материала является новой концепцией для контроля температуры зоны обработки без загрязнения окружающей среды.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод о том, что для устранения нароста и, следовательно, для повышения эффективности токарной обработки наиболее эффективным является применение современных технологий охлаждения. Проанализированные способы охлаждения показывают хорошие результаты практически со всеми инструментальными материалами, в частности, с твердым сплавом (с покрытием / без покрытия) и *PCBN*.

Литература

1. Грановский, Г. И. Резание металлов учебник. / Г. И. Грановский, В.Г. Грановский. - М.: Высшая школа, 1985. - 304с., ил.
2. L.De. Chiffre, W. Belluco, Investigation of cutting fluid performance using different machining operations, *Lubrication Engineering* 58 (10) (2002) 22–29.

3. C. Evans, Cryogenic diamond turning of stainless steel, *Annals of the CIRP* 40 (1) (1991) 571–575.
4. Shane Y. Hong, Yecheng Ding, Woo-Cheol Jeong, Friction and cutting forces in cryogenic machining of Ti–6Al–4V, *International Journal of Machine Tools & Manufacture* 41 (2001) 2271–2285.
5. Z.Y.Wang, K.P. Rajurkar. Cryogenic machining of hard-to-cut materials, *Wear* 239 (2000) 168–175.
6. A.S. Varadharajan, P.K. Philip, B. Ramamoorthy, Investigations on hard turning with minimal pulsed jet of cutting fluid, in: *Proceedings of the International Seminar on Manufacturing Technology Beyond 2000*, Bangalore, India, November 17–19, 1999, pp. 173–179.
7. R. Wertheim, A. Ber, J. Rotberg, Influence of high pressure flushing through the rake face of the cutting tool, *Annals of the CIRP* 41(1)(1992)101–106.
8. M.A. Chepe, P.K. Philip, Cutting fluid injection at tool–chip interface to improve machining performance, *Journal of the Institution of Engineers India* 75 (1994) 25–30.
9. M. Mazurkiewicz, Z. Kubala, J. Chow, Metal machining with high pressure water jet cooling assistance—a new possibility, *Journal of Engineering for Industry* 111(1989)7–12.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОГРАММ ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ ПРИ ОБРАБОТКЕ ВНЕШНИХ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКОВ

Быханов А.В., Крамер И.А., Хилько П.Р., Худяков К.В.

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

E-mail: pavelafst21@mail.ru, kvk_2002@mail.ru

Аннотация

В данной статье рассмотрены основные проблемы оптимизации программ для станков ЧПУ. Указаны требования, предъявляемые к управляющим программам, приведены особенности их разработки. Рассмотрены основные функции управляющего кода – G-кода. Выполнен обзор возможностей программного обеспечения MATH 3 и SprutCAM.

Ключевые слова: ЧПУ, G-код, постпроцессирование.

В текущих реалиях производство, чтобы называться успешным, вынуждено соответствовать современным требованиям, диктуемым научно-техническим прогрессом. Развитие технологий происходит достаточно быстро, что производства не успевают их внедрять, а специалисты – тщательно изучить.

Успешно оснастить производство новым оборудованием недостаточно. Немаловажным фактором является эффективность работы этого оборудования. Основным путем достижения максимальной эффективности видится оптимизация технологических процессов. Так как современные машиностроительные производства в значительной степени опираются на использование станков с

числовым программным управлением (ЧПУ) оптимизация технологических процессов сводится к оптимизации управляющих программ этих станков.

Для начала стоит понимать, что управляющая программа – это совокупность команд на языке программирования, соответствующая заданному алгоритму функционирования станка по обработке конкретной заготовки. Изготовление качественной детали с минимальными трудозатратами, за минимальное время и с обеспечением оптимальных условий обработки будет возможно только в том случае, если управляющая программа (УП) отвечает следующим требованиям:

1. Формат УП должен соответствовать конкретному оборудованию;
2. УП должна быть целостной, содержать всю информацию, необходимую для обработки детали (загрузка инструмента, величина перемещения и т. д.);
3. УП не должна содержать лишних команд и команд, которые не поддерживает данная система ЧПУ;
4. УП должна соответствовать технологическому процессу (ТП) обработки детали;
5. УП должна исключать возможность зарезов, недоработок детали;
6. Режимы резания должны обеспечивать заданную точность, шероховатость, ресурс режущего инструмента;
7. УП должна содержать минимальную величину рабочих и холостых перемещений.

Для расчета управляющих программ создается математическая модель. Программа для системы автоматизированного проектирования ЧПУ, обычно, состоит из двух разделов: данные и процедуры. Раздел данных содержит описания геометрических элементов в выбранной системе координат. В языке проектирования ЧПУ используются как стандартные технологические команды управления станком (смена инструмента, плоскости и т. п.), так и команды, введенные в паспорт станка самим технологом. Технологической команде имеет произвольное имя и необязательный номер. Технологической команде соответствует от одной до нескольких кадров, воспринимаемых станком как команды, например, включение шпинделя.

Язык программирования позволяет реализовать десятки способов задания точек, прямых и окружностей. В разделе процедур записывается совокупность фраз, описывающих траекторию движения, режимы обработки, технологические команды управления станком. Каждой из возможных процедур соответствует одна управляющая программа. Последовательность построения траектории инструмента задается геометрическими операторами.

Постановка задач для всех систем ЧПУ происходит с использованием универсального языка программирования в виде управляющего программного кода, который называют G-код. Управляющая программа состоит из последовательного набора кадров, каждый из которых отвечает за один шаг в работе станка.

Готовые задания для обработки деталей представляют собой цепочку отдельных G-команд. Основные команды языка называют подготовительными, их ровно 100: от G00 до G99. Например, линейная интерполяция, функция G01, используется для включения режима движения рабочего инструмента параллельно оси. Для старта режима функционирования в дюймовой системе служит функция G20, а для перехода в миллиметры применяют код G21.

При помощи G-кода выполняется:

— линейное и круговое движение рабочих элементов станка с определенной скоростью (регулировка направления вращения, коррекция диаметра или радиуса движения инструмента);

— исполнение типичных последовательностей (стандартные отверстия и резьбы);

— настройка параметров: систем координат станка, плоскостей работы, числа оборотов рабочего инструмента, скорости подачи.

Оптимизации программ для станков с числовым программным управлением при обработке внешних колец подшипников возможна в случае уменьшения перемещения инструмента по холостым траекториям, а также с увеличением режимов резания. Для решения этой задачи необходимо получить более оптимальный G-код.

Программ, которые могли бы генерировать G-код, имея в качестве исходных данных 3D-модель или даже чертеж, достаточно много. Проблема в том, что получаемый G-код является далеко не всегда оптимальным. Сравнение ведется с кодом, написанным человеком. Безусловно, каждый программист может выбрать одно из множества решений одной и той же задачи, будь то траектории перемещения инструмента, количество переходов или же режимы резания. Даже если определен критерий оптимизации (технологическое время), предлагаемые программистом решения могут оказаться работающими, но не самыми лучшими. При этом речь идет об опытных программистах. Если же стоит задача написать оптимальный G-код для пользователей станка с ЧПУ, которые только впервые столкнулись с таким оборудованием, использование программ становится единственным выходом.

Программа для оптимизации G-кода должна отвечать следующим требованиям:

— Быть простой в освоении. Работа с ней не должна превышать по сложности 3D-моделирование. Знание языка программирования станков с ЧПУ для пользователя желательно. Если пользователь не имеет представления, что такое G-код, он не поймет, где оптимизация.

— Обладать умеренными системными требованиями. Впрочем, сам характер задачи – обработка трехмерных моделей и поиск оптимальных траекторий перемещения – не предполагает, что задача проста с вычислительной точки зрения.

— Иметь умеренную цену или, в идеале, быть свободно распространяемым программным обеспечением.

Иметь постпроцессоры для наиболее распространенных систем ЧПУ.

Среди рассмотренных программ для генерирования и оптимизации G-кода наиболее подходящими для поставленной задачи оказались две: MACH 3 и SprutCAM.

MACH 3 подходит для токарных станков, фрезеров, плоттеров. Данное программное обеспечение нашло применение как в среде профессионалов, так и любителей.

При помощи MACH 3 становится возможным:

- управлять несколькими координатами (до шести);
- импортировать графические изображения разных форматов;
- создавать управляющее программное обеспечение;
- управлять таким показателем, как частота вращения шпинделя;
- применять ручные генераторы импульсов;
- создавать пользовательские M-коды.

Еще одной программой способной помочь в поиске более оптимального G-кода является российский продукт SprutCAM. В число преимуществ этого программного обеспечения входят:

- расчет траектории происходит с учетом кинематической схемы станка;
- заготовкой для каждой операции является результат обработки всех предыдущих операций;
- пользователь может самостоятельно настроить систему на любую стойку ЧПУ благодаря встроенному генератору постпроцессоров;
- наличие собственного модуля симуляции.

В настоящее время прорабатывается вопрос, какая из программ лучше подходит для оптимизации обработки такой детали, как наружное кольцо подшипника качения. В дальнейшем выбранная программа может пригодиться для обработки нестандартных колец.

Литература

1. Солкин А.Ю. Проблема оптимизации NC программ для механообрабатывающих станков с ЧПУ / Солкин А.Ю., Кузнецов П.К. // Вестник волжского университета им. В.Н. Татищева. — Тольятти, 2011. — С. 90-94.
2. Исламов М.Р., Белкина Д.И. Анализ и оценка качества управляющих программ для станков с ЧПУ // Worldscience: problems and innovations. — Пенза, 2017. — С. 65-69.
3. Программы для станков с ЧПУ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://www.multicut.ru/articles/programmy-dlya-stankov-s-chpu/> (20.01.2019)
4. Программное обеспечение для станков с ЧПУ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://promzn.ru/stanki-i-oborudovanie/programmy-dlya-chpu.html> (20.01.2019)
5. Программное обеспечение SprutCAM [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://promo.sprut.ru/explore-func> (21.01.2019)

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЗУБООБРАБОТКИ ШКИВОВ ЗУБОРЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ

А. А. Кукин

Все методы зубообработки можно разделить на обработку резанием (лезвийная и абразивная обработка) и обработку другими способами, к примеру, электроэрозия, накатка, литьё. На отечественных предприятиях наибольшей популярностью пользуется обработка резанием.

К лезвийной обработке относят зубофрезерование червячными фрезами и дисковыми/пальцевыми профильными фрезами, зубодолбление, зубострогание.

Профиль зуба можно получить двумя методами: копированием профиля режущего инструмента (метод деления) и обкатом (метод огибания).

По методу копирования профиля инструмента зубья нарезают дисковой модульной фрезой на универсально-фрезерных и специальных зубофрезерных станках и пальцевой модульной фрезой на вертикально-фрезерных станках. В обоих случаях впадины образуются последовательно каждая в отдельности. В качестве делительных механизмов применяют различного рода делительные головки.

В настоящее время метод копирования имеет значительно меньшую область применения, чем метод обката, в силу присущих ему недостатков: невысокой точности, являющейся следствием погрешностей, возникающих в процессе деления, а также неточности профиля инструмента и меньшей производительности вследствие потерь на холостые движения после окончания фрезерования каждой впадины зубчатого колеса.

Процесс образования зубьев по методу обката заключается в том, что на специальном зубообрабатывающем станке воспроизводят зубчатое зацепление, элементами которого являются режущий инструмент и заготовка. В результате непрерывного взаимного обката режущего инструмента и заготовки на последней нарезают зубья [1].

При обработке зубьев ременного профиля червячной фрезой производят отрицательный сдвиг инструмента на такую величину, чтобы обкатка осуществлялась по окружности выступов нарезаемого шкива. Величину сдвига выбирают одинаковой для шкивов с любым количеством зубьев, обеспечивая при этом равенство шагов по окружности выступов шкива и по внутренней рабочей поверхности ремня. Вершины зубьев шкивов закругляют в процессе их нарезания, для чего модифицируют соответствующие участки профиля зубьев инструмента. Это позволяет повысить точность и производительность зубонарезания. Способ дает возможность одним и тем же инструментом нарезать зубья на шкивах разных диаметров с шагом по окружности выступов, отличным от шага зубьев инструмента, но равным шагу ремня по его внутренней рабочей поверхности [2].

Зубофрезерование червячными фрезами (gear hobbing) – наиболее распространённая в промышленности технология, которая применяется для обработки не эвольвентных профилей – шлицов, цепных звёздочек, зубчатых роторов для насосов и прочих зубчатых деталей. Большинство червячных фрез сделаны из быстрорежущей стали. Но в последние 20 лет стали получать большое распространение фрезы из твёрдых сплавов. Это позволило перейти к “сухой” технологии (dry hobbing) без использования СОЖ. Зубофрезерование червячными фрезами имеет ряд преимуществ. Во-первых, габариты обрабатываемой детали практически не ограничены. Во-вторых, режущий инструмент универсальный. По сравнению со всеми остальными методами обработки, нарезание зубьев червячной модульной фрезой позволяет существенно снизить затраты на производство деталей с высокими требованиями к точности и шероховатости. Это происходит, в первую очередь, благодаря снижению времени обработки, как правило, в 1,2-3 раза (рис. 1). Но у такого способа зубообработки есть свои недостатки. К ним относятся: невозможность обрабатывать детали без выхода для фрезы (например, шевронные колёса без канавки) и использовать стандартные червячные фрезы для обработки колёс внутреннего зацепления; огранка профиля (а значит чистота и погрешность) жёстко задана кинематикой (соотношением кол-ва зубьев фрезы и колеса), кроме этого инструмент (червячная фреза) достаточно дорогой и требует приспособлений для заточки. [3].

В качестве примера возьмем деталь шкив станка Sarmat 400. Шкив с наружным диаметром 158 мм имеет зубчатый венец формой XL и модуль 5 мм с 30 зубьями. Расчет времени обработки четырьмя различными методами представлен на рис. 1.

Процесс	Подготовительное время, мин/шт			Время на обработку, мин			Операционное время, мин		
	max	min	среднее	max	min	среднее	max	min	среднее
Дисковыми/пальцевыми фрезами	17	15	16	85,7	72,1	79	105,8	93	99,5
Червячными фрезами	15	13	14	26,51	20,1	23	44	40,2	42,1
Долбяками	14	12	13	58	51,4	54,7	75,2	71,7	73,5
Рейками	14	12	13	32,1	3	30,6	48,6	48,1	48,4

Рисунок 1. Длительность обработки при обработке зубьев различными методами

Как видно при фрезеровании червячными фрезами времени обработки, как правило, в 1,2-3 раза меньше, чем другими методами (рис. 1).

Были рассчитаны затраты на зубообработку различными методами. Как видно на графической диаграмме (рис. 2), фрезерование червячными фрезами на 10...30 % экономичнее других методов обработки, при этом стоимость зуборезного станка повышенной точности ниже стоимости долбежного и специального строгального, время обработки ниже до 80%, чем при других методах. Затраты на трудовые ресурсы и постоянные издержки ниже в случае обработки червячными фрезами из-за меньшего времени обработки, но эксплуатационные затраты относительно высокие, из-за переточки червячной фрезы.

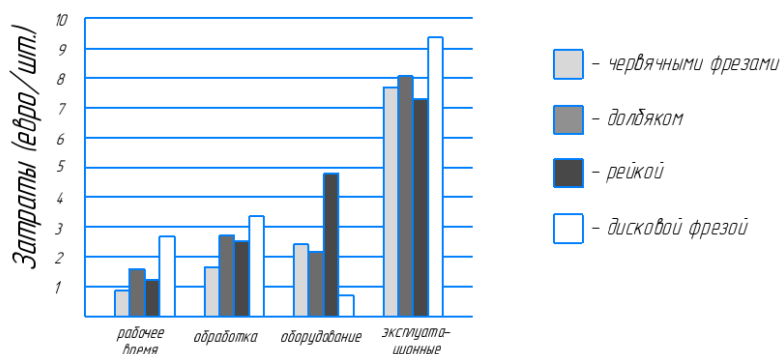


Рисунок 2. Затраты на зубообработку

Список литературы

1. Режим свободного доступа <http://rezh-instrument.ru/proektirovanie-rezhushchikh-instrumentov/obrabotka-zubchatyh-koles-zubonarezanie-i-zubonakatyvanie>
2. Пат. № 867176/25-8 СССР, МПК: В23f. Способ нарезания зубьев на шкивах зубчато-ременной передачи / С. И. Денисов, В.С. Плотников, Б.Ф. Каледин - Оpubл. 15.06.1967.
3. Режим свободного доступа <http://tor-group.ru/kompaniya/news/primenenie-zubofrezernoy-obrabotki-v-razlichnykh-otraslyakh-promyshlennosti/>
4. Артамонов Е.В. Повышение эффективности зубообрабатывающих фрез формированием инструментального червяка сменными твердосплавными пластинами: монография / Е.В. Артамонов, В.В. Киреев, Р.С. Чуйков ; под общ. ред. М.Х. Утешева. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. – 124 с..

СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ШЛИФОВАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПОДШИПНИКОВ

Р.А. Белухин старший преподаватель, ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский
 А.А. Бородин студент, ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский
 М.Ю. Максимов студент, ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский
 В.С. Плаксин студент, ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский
 В.В. Путнев студент, ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский

Создание материально-технической базы и необходимость непрерывного повышения производительности труда ставит перед машиностроителями весьма ответственные задачи, так как основное требование к современному производству – дать как можно больше продукции лучшего качества и с наименьшей стоимостью – относится, прежде всего, к машиностроению, призванному обеспечить технический прогресс всех отраслей народного хозяйства. Выполнение этого требования обеспечивается за счет множества факторов, к которым относятся новое капитальное строительство, увеличение рабочей силы, модернизации устаревшего оборудования и создания нового.

Производители станков в мире предлагают каждый год все более современное оборудование, сочетающее в себе передовые технологии, производительность и качество для достижения максимальной эффективности.

Шлифовальная обработка в подшипниковом производстве занимает одно из главных мест, так как после термической обработки детали подвергаются большому количеству обработки абразивным инструментом на операциях шлифования внутреннего, наружного круглого, бесцентрового и плоского.

Ведущие мировые производители – TOS, DANOBAT, MIKROSA и т.д. выпускают шлифовальные станки для различных операций.

Для бесцентрового шлифования внешнего диаметра наружного кольца предлагаются станки:

TOS C500 CNC [1]



KRONOS L 660 [2]



ESTARTA 650 [3]



Применяются данные станки для точного высокопроизводительного высокоскоростного шлифования наружных цилиндрических поверхностей деталей в крупносерийном и массовом производстве. Для автоматизации процессов обработки в серийных производствах станки оснащаются роботом – манипулятором для автоматической загрузки/разгрузки заготовок.

Станки:

KEL-VITA[4]



VOUMARD VM110 [5]



DANOBAT IRD 200 [6]



Предназначенные для круглого внутреннего шлифования станки оснащаются несколькими шлифовальными шпинделями, способны осуществлять несколько операций без изменения базирования заготовки.

Современные станки оснащены системами ЧПУ позволяют производить шлифование различных радиусов без необходимости перенастройки точек поворота вручную. Скорость вращения шпинделя достигает 120000 об/мин. Системы оснащаются быстроперенастраиваемыми механическими устройствами и простым в обращении программным обеспечением.

Применение перечисленного и аналогичного оборудования ведущих производителей шлифовальных станков позволит выпускать подшипники лучшего качества и с наименьшей стоимостью за счет автоматизации, увеличения скорости и качества обработки.

Список литературы:

1. Эл. ресурс: <http://www.novator-grp.ru/rus/catalog/292> (дата обращения: 17.01.2019)
2. Эл. ресурс: <https://galika.all.biz/bescentrovo-shlifovalnyj-stanok-mikrosa-kronos-l-g3113030> (дата обращения: 17.01.2019)
3. Эл. ресурс: <https://www.danobatgroup.com/ru/estarta-400-estarta-650> (дата обращения: 17.01.2019)
4. Эл. ресурс: http://www.pitermash.ru/catalog/shlifovalnye-stanki/krugloslifovalnye/krugloshlifovalnie_stanki_kellenberger/precizionniy_krugloshlifovalniy_stanok_kellenberger_kel_vita (дата обращения: 17.01.2019)
5. Эл. ресурс: <https://dmliefer.ru/content/voumard> (дата обращения: 17.01.2019)
6. Эл. ресурс: <https://www.danobatgroup.com/ru/ird> (дата обращения: 17.01.2019)

МОДЕЛЬ ОЧКОВ РАСШИРЕНИЯ МИРОЩУЩЕНИЯ

Автор: студент группы ВМ-336 Корнеев Илья Дмитриевич
Науч. руководитель: к.т.н., доцент каф. «Механика»
Синьков Алексей Владимирович
Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

Физиология человека несовершенна и по многим параметрам уступает другим биологическим видам, населяющим Землю. Однако, люди всегда создавали средства и инструменты, повышающие их собственные способности. Велосипед увеличивает скорость передвижения, медикаменты укрепляют здоровье и понижают процент смертности, пистолет повышает эффективность в бою.

Стоит заметить, что наше зрение также несовершенно. Чувствительность глаза зависит от степени освещенности окружающей среды. Также мы обладаем сравнительно небольшим углом зрения. Угол зрения – это одна из важных составляющих функционирования зрительной системы человека. Под этим понятием подразумевают сумму проекций всех пространственных точек, которые могут попасть в поле видения человека в состоянии фиксации глаза на одной из точек. Поле зрения – это способность быстро воспринимать свое положение в пространстве. Измеряется эта способность человеческого глаза в градусах.

Задача нашего проекта – расширение угла и поля зрения человека без применения электронных цифровых систем.

Каждый человек неповторим и имеет свои особенности. Именно поэтому углы и поле зрения индивидуальны и могут отличаться друг от друга.

На показатели могут влиять следующие факторы: специфические признаки строения глазного яблока; форма век и их размер; особенности состава костей глазных орбит.

Угол зрения зависит также от величины рассматриваемого предмета, от его расстояния до глаза (чем ближе, тем шире становится поле зрения). Строение человеческой зрительной системы, а также особенности строения черепа – это

природные ограничители угла зрения, заложенной природой. Так, надбровные дуги, спинка носа, веки ограничивают обзор человеческой зрительной системы. Но угол ограничения всех перечисленных факторов незначительный.

Модель наших очков позволяет расширить угол зрения человека в несколько раз. При этом человек остается способным осознавать видимое пространство, а также свободно смещать фокус зрения, переводя свое внимание от одного объекта на другой.

В конструкции наших очков используются специальные линзы, геометрия которых имеет множество углов преломления, за счет возвращения света, падающего на грани линз. Естественный человеческому глазу оттенок солнечного света улучшает видимость и очертания предметов, придавая им больше чёткости. Применяя различные оптические материалы и изменяя конфигурацию углов и форму линз, дает возможность создавать модели очков с различными параметрами и характеристиками.

В современном мире имеются цифровые электронные системы съемки и слежения, позволяющие расширить угол и поле зрения человека. Многообразие зрительной информации, которое поступает к человеческому глазу, не может быть полноценно передано цифровыми электронными системами. Цифровые системы, при передаче зрительной информации, используют искусственные источники света, воспринимая которые мозг человека пытается адаптировать и корректировать видимую информацию. Уникальность конструкции наших очков заключается в применении эффектов преломления и отражения естественного светового потока без применения электронных компонентов.

Наши очки расширения мироощущения могут применяться: в познавательной деятельности, развлекательной сфере, медицине, вождении автомобиля и в других профессиях и ситуациях, где требуется повышенное внимание и более широкий угол обзора.

УДК 621.82

ТЕХНОЛОГИЯ РАДИАЛЬНОЙ КОВКИ ПОЛЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СПЛОШНОЙ ЗАГОТОВКИ БЕЗ ПРОШИВКИ

Санинский В.А., Нестеренко Е. Н., Цыкунов М. Е.

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета

E-mail: saninv@rambler.ru

Технология радиальной ковки основана на использовании специальных режимов деформирования сплошной заготовки на радиально-ковочной машине

(РКМ). Технология предусматривает наличия прошивня как калибрующего готовое отверстие инструмент.



Рисунок 1 – Вид радиально-ковочной машины [1-3]

Назначением РКМ является ковка и изготовление валов определенного диаметра от 60 до 150 мм длиной до 1200 мм. Производительность РКМ высокая, но его долго и сложно переналаживать на ковку новых изделий. Изначально заготовка подвергается нагреванию в специальном нагревателе индукционного типа, затем специальное устройство выдает заготовку на рольганг, а далее с помощью специального захватного устройства – на машину ковки. Заготовку зажимают при помощи специального захвата, и она поступает в зону работы бойков ковочного типа. РКМ работает в автоматическом режиме: по заданной программе бойки производят ковку заготовки. Захватное устройство непрерывно вращает заготовку, и она в результате и поступательного движения между бойками меняет свои свойства от ее деформации. РКМ включает электродвигатель, подающий главное движение через шатун на эксцентриковые буксы, на валу которых укреплены бойки, работающие от копирных барабанов. Барабаны предназначены для автоматизации РКМ. После [индукционных печей](#), [предварительно](#) нагретую длинномерную заготовку круглого или многогранного сечения оборудование подачи горячей заготовки подают к патронам, где ее зажимают и осуществляет медленное вращение заготовки и ее осевую подачу в механизм обжатия, включающий в себя радиально подвижные бойки. В результате заготовка обжимается по периметру.

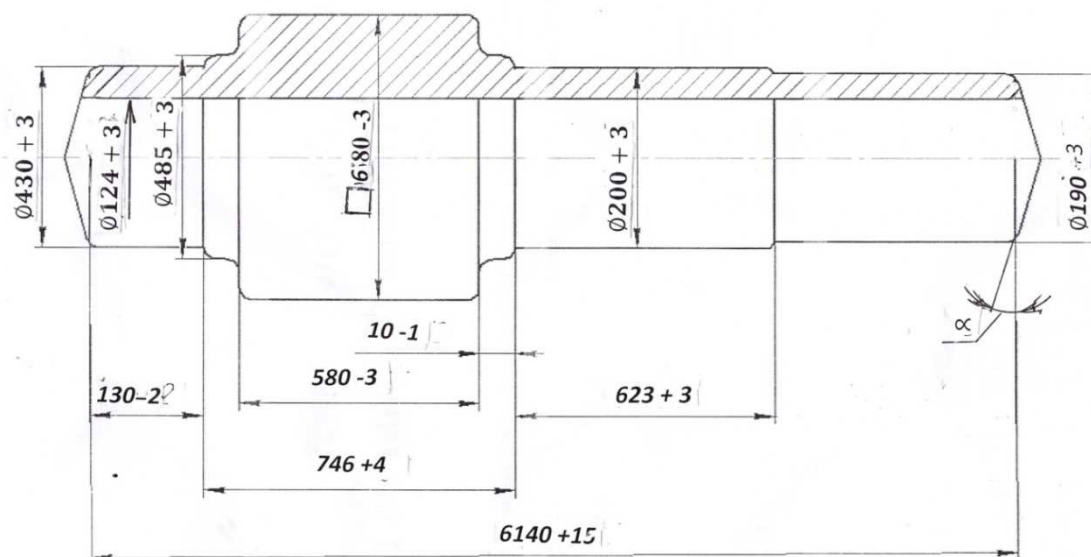


Рисунок 2 – Вид пустотелой заготовки, заготовки, полученной из проката квадратного сечения

Режимы обжатия и подач заготовок в осевой зоне обеспечивает многократно растягивающие напряжения, превышающие предел прочности металла. В этих условиях обеспечивает вскрытие осевой полости в любом, даже высокопластичном материале и развитие осевой полости с постепенным увеличением осевого отверстия правильной формы и сохранением сплошности остальной части поковки.

Технология сделает возможным изготовление бесшовных кованых труб диаметром от 15 мм и более, в том числе, особо больших диаметров (1000-1300 мм) с толщиной стенки 25-100 мм и более. При этом не требуются большие усилия при ковке, т. к. ковка осуществляется не по всему ее объему, а местом в зоне действия бойков. На РКМ усилием 1000 т.с. по паспорту можно ковать заготовки с максимальным диаметром 550 мм. Технологияковки на РКМ может найти применение при изготовлении высококачественных толстостенных труб большого диаметра 1000-1300 мм с толщиной стенки 25-50 мм, работающих при внутреннем давлении более 15 МПа, может быть использована для получения изделий с внутренними полостями. Для интенсификации проработки структуры металла в осевой зоне поковки, вначале ковку ведут до получения закрытой осевой полости, а затем эту полость закрывают (заваривают) путем всесторонней деформации. Предполагаемый экономический эффект – технология обеспечивает экономию металла на 30-50 %, по сравнению с технологией, использующей сверление, уменьшение трудоемкости изготовления полых изделий, уменьшение технологических усилийковки в 2-4 раза. Современная ковка пустотелых поволоков применяет операцию протяжки на оправке как основную формоизменяющую, так и окончательно формирующую свойства металлоизделий. Традиционно она осуществляется комбинированными или вырезными бойками, а для формирования многоугольных полых сечений используются плоскопараллельные.

Детали, полученные радиальной ковкой, обладают следующими преимуществами [1-3]:

- Благодаря высокой точности получаемой поверхности, изделия в большинстве случаев не требуют дополнительной механической обработки, что приводит к экономии металла и снижает себестоимость производства.
- Прочность деталей, получаемых радиальной ковкой значительно выше, что позволяет заменять сплошные детали на полые и существенно снизить вес готового изделия.
- Благодаря радиальной ковке можно добиться больших степеней деформации по сравнению с обычными процессами ОМД без применения промежуточного отжига, что в свою очередь снижает количество требуемых операций для изготовления конечной детали.

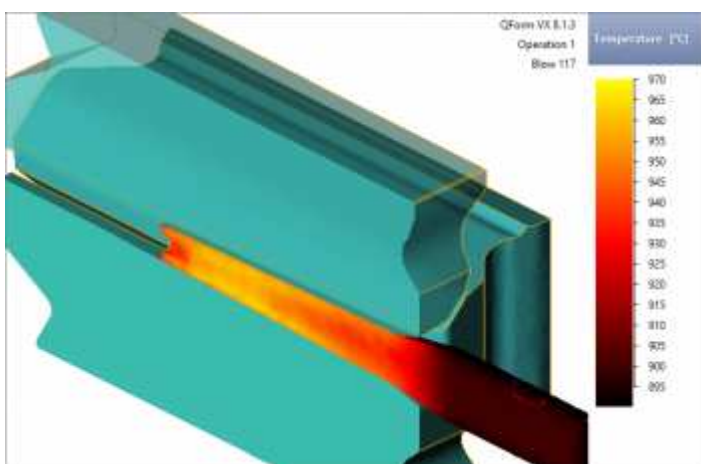


Рисунок 3 – Моделирование радиальнойковки в QForm и поле температуры [1]

В поковках увеличивают внутренний диаметр небольшими обжатиями и большой подачей, используя сплющивание стенок поковок при их обжатии плоскими бойками (рисунок 4).

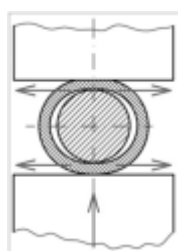


Рисунок 4 – Схема обжатия поковки для ее съема с оправки после протяжки

$$y = \frac{F}{F_k} = \frac{D_{нар.исх}^2 - d_{вн.исх}^2}{D_{нар.к}^2 - d_{вн.к}^2} = \frac{L}{L_k} \quad (1)$$

Раскатка – это увеличение диаметра кольцевой заготовки за счет уменьшения толщины стенок путем последовательного воздействия инструмента (рисунок 5). Операцию раскатки можно представить как протяжку заготовки, которая свернута в кольцо. При этом длина такой заготовки равна длине средней окружности кольцевой заготовки, ширина кольца – соответственно ширине, а толщина – высоте заготовки.

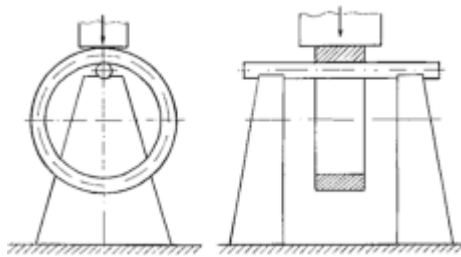


Рисунок 5 – Схема раскатки

При раскатке нижний боек отсутствует, его заменяет цилиндрическая оправка, опирающаяся на подставки (рисунок 5), и длина бойка перекрывает всю длину поковки (ширину кольца). Раскатку проводят на раскаточной оправке – дорне, который опирается концевыми участками на две опоры (рисунок 5). Зазор между опорами и поковкой не должен превышать 100-150 мм. Кольцевую заготовку с исходными наружным $D_{нар.исх}$ и внутренним $d_{вн.исх}$ диаметрами (формула 1) обжимают между верхним плоским бойком и оправкой с круглым сечением. Вращение кольца осуществляют чаще вручную с помощью клещей или с помощью мостовых ковочных кранов. Заданные размеры кольца получают после заданного числа оборотов заготовки. Диаметр оправки подбирают по нормальям с учетом внутренних диаметров поковки и прошитой перед раскаткой заготовки. При ковке крупных поковок с внутренним диаметром поковки до 900 мм применяют оправки диаметром 300 мм, для поковок с большим внутренним диаметром диаметр оправки берут 800 мм. При интенсивной раскатке без значительного уширения заготовки применяют узкий боек с формой в виде прямоугольника с большой стороной, расположенной вдоль ширины кольцевой заготовки.

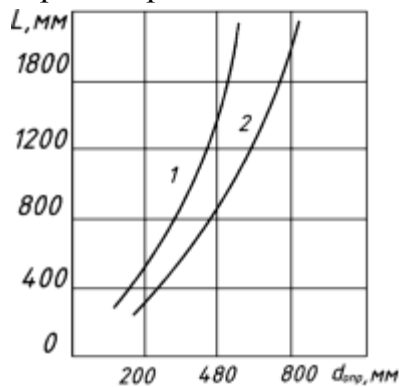


Рисунок 6 – Зависимость диаметра оправки от длины заготовки с толстой (2) и тонкой (1) стенкой

Для крупных поковок опытным путем были установлены зависимости, с помощью которых по конечной ширине кольца можно определить его начальную ширину (рисунок 6), а протяжку с оправкой и раскатку часто комбинируют, совмещая их в одном технологическом процессе.

Выводы. Назначение операции радиальнойковки пустотелого тела вращения позволяет снизить металлоемкость и, соответственно, улучшить текстуру металла деталей типа пустотелого вала или цилиндров путем применения исходной трубной заготовки.

Литература

1. Технологии радиальнойковки. chmz.net>press/news-chmz/files/2014-04-15/13/...
Радиальнаяковка металла: изготовление валов и труб...
integral-russia.ru>2017/04/23/radialnaya-kovka-...
2. Технология радиальнойковки для производства полых...
works.doklad.ru>view/JuXtSmOsnEg.html.

О ВОЗМОЖНОСТИ СОВМЕЩЕНИЯ ПЛАНЕТАРНОГО ШЛИФОВАНИЯ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ И ДОРНОВАНИЯ

Санинский В.А., Нестеренко Е. Н., Стариков С. С.
Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета
E-mail: saninv@rambler.ru

Выполнен анализ и выбор оборудования для осуществления технологий механической обработки глубоких отверстий (ГО) в трубных заготовках с целью продолжения исследования их возможности для осуществления совмещения процессов внутреннего планетарного шлифования и дорнования деформирующей шлифовальной головкой в виде пиноли (рис. 1) [1].

Перед шлифованием ГО необходимо в исходной заготовке снять припуски под лезвийную механическую обработку, например, способами совмещения режуще-деформирующего прошивания с растачиванием или с вихрефрезерованием по методу винтовой интерполяции [1].

Возможно также применение традиционного растачивания широкими резами с зачистной калибрующей кромкой, установленными на длинномерных борштангах станков RIS 60.....RBS 125 и аналогичным им, работающим на сжатие или растяжение стебля [1].

Только после снятия основного припуска окончательную обработку ГО предлагается выполнять способами соосного осциллирующего шлифования или абразивным инструментом [2, 3].

Из опыта чистовой и получистовой обработки на подачах (3-5 мм/об) можно сделать вывод, что перекося зачистного лезвия относительно направления подачи относительно оси обработанной поверхности, можно частично нейтрализовать доводкой [1].

Новым оригинальным направлением получения осциллирующего движения зоны контакта круга с заготовкой является применение принципа «бегущего контакта» [3]. Последний может быть обеспечен за счет установки инструмента под углом к оси его вращения, специальной геометрией рабочей поверхности абразивного инструмента, движением обката и др.

Наиболее просто осциллирующее движение реализуется установкой

шлифовального круга под углом к оси его вращения [3]. Для обработки поверхности несколько большей ширины, чем ширина круга, только с радиальной подачей устанавливают круг на угол, зависящий от его диаметра и ширины, но не более 15° .

Установка шлифовального круга под углом к оси его вращения обуславливает появление момента центробежных сил инерции от неуравновешенных масс, что следует учитывать при балансировке круга.

На рис. 1. представлен цельный абразивный круг (АК) с прерывистым в продольном направлении аксиально-смещенным режущим слоем (АРС). Прерывистые в продольном направлении АК благодаря наличию кольцевых впадин на рабочей поверхности, расположенных в поперечных сечениях АК, позволяют прерывать процесс резания для некоторых поперечных сечений заготовки и задавать перемещение отдельных участков зоны резания по синусоидальному закону.

Это дает возможность обрабатываемой заготовке остывать в промежутках между соседними резами. Изменением размеров выступов и впадин, а также угла наклона АК можно регулировать температуру в зоне шлифования [3].

АРС в отличие от традиционных прерывистых кругов позволяют вести обработку с большей точностью и лучшей шероховатостью обрабатываемой поверхности. Они генерируют значительно большие воздушные потоки, которые способствуют эффективному охлаждению заготовки, отличаются лучшим самозатачиванием и отводом стружки при некотором увеличении износа и позволяют уменьшить составляющие силы резания на 20...30 %, температуру обрабатываемой поверхности заготовки до 30...40 %, что способствует уменьшению остаточных напряжений и улучшению других показателей качества поверхностного слоя .

Продольно-прерывистые цельнопрессованные круги с АРС с винтовой рабочей поверхностью (рис. 2) позволяют осуществлять режим квазидискретного шлифования с уменьшением теплонпряженности процесса, но без характерных для обработки кругами с прерывистой поверхностью вибраций; изменяется схема съёма припуска: абразивные зерна, расположенные на торцовых поверхностях винтового шнека, снимают припуск по генераторной схеме, а в центральной части винтовой режущей поверхности – по профильной. Кроме того, абразивные зерна, каждого последующего сечения активного профиля инструмента смещены в пространстве относительно предшествующего, т. е. обработка ведется не по следу, что увеличивает количество активно режущих зерен, снижает радиальную составляющую силы резания, повышает коэффициент абразивного резания, стойкость инструмента и улучшает качество поверхностного слоя обработанных деталей. Регулярный микрорельеф, получаемый на шлифованных поверхностях, обеспечивает их большую маслосъемность и повышает эксплуатационные характеристики сопряженных пар трения [3].

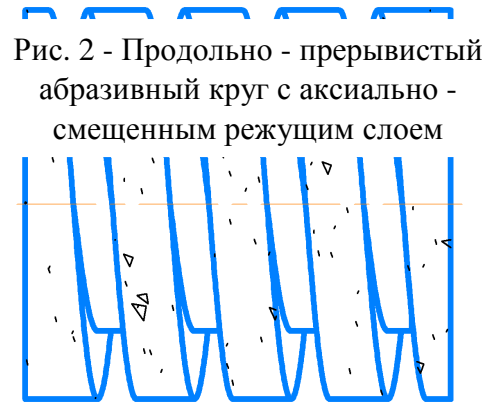
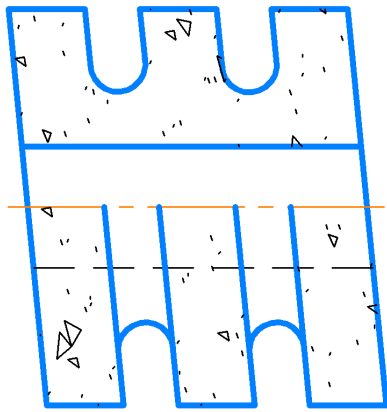


Рис. 2 - Продольно - прерывистый абразивный круг с аксиально - смещенным режущим слоем

Исследования показали, что продольно-прерывистый цельнопрессованный круг с APC слоем с винтовой рабочей поверхностью работает как шнек, осуществляя прокачку СОТС через винтовые прорезы круга. Подача СОТС в зону резания уменьшает удельный расход абразива по сравнению с обычным шлифованием на 30...50 %.

Наряду с вышеотмеченными положительными сторонами продольно-прерывистый цельнопрессованным кругам с APC рис. 1 и 2 свойственны недостатки, главными из которых являются:

- сравнительно низкая механическая прочность инструмента, не позволяющая интенсифицировать шлифовальные операции из-за опасности разрушения инструмента под действием значительных сил в момент резания;
- нерациональное использование абразивного материала (полезно используется лишь абразив режущих выступов, при этом остающееся кольцо не используется);
- более сложная технология изготовления по сравнению с изготовлением обычных кругов, что удорожает стоимость этих кругов.

Отмеченные недостатки можно частично устранить за счет использования конструкции сборного продольно-прерывистого круга с APC состоящего из нескольких узких абразивных дисков рис. 3, наклонных к оси вращения под углом α , определяемым по формуле:

$$\alpha = \arctg (B_n/D_n) \quad (1),$$

где B_n - ширина паза, которая не более высоты абразивного диска B_d .

$$B_n < B_d \quad (2).$$

D_n - допустимо минимальный диаметр переточенного шлифовального круга.

Известен режущий инструмент в виде сборного продольно-прерывистого круга с APC, выполненный в виде абразивных дисков, закрепленных на общей ступице с осевым зазором посредством втулок со скошенными плоскопараллельными торцами комплекта крепежных шайб и гайки. В результате прерванная в продольном направлении зона резания и ее осцилляция в осевом направлении дает возможность обрабатываемой заготовке остывать в промежутках между соседними резами.

На рис. 3 показан сборный продольно-прерывистый круг с APC выполнен в

виде абразивных дисков 1, закрепленных на общей ступице 2 с осевым зазором посредством втулок со скошенными плоскопараллельными торцами 3, комплекта крепежных косых шайб 4 и гайки 5. Комплект косых шайб 4, устанавливаемых по две штуки с каждого торца сборного круга и имеющих угол наклона торцов $\alpha/2$, позволяет плавно регулировать угол наклона абразивных дисков 1 от нуля до оси путем кругового разворота одной шайбы комплекта относительно другой.

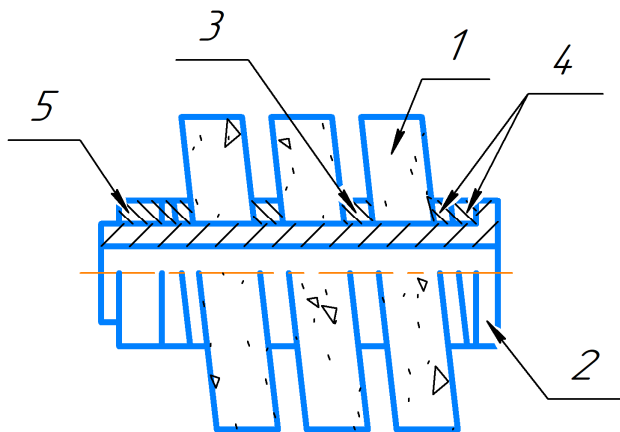


Рис. 3 - Сборный продольно - прерывистый абразивный круг с аксиально - смещенным режущим слоем

Изучение физико-механического состояния поверхностного слоя после шлифования сборными продольно-прерывистый кругами с АРС показало, что толщина упрочненного слоя возрастает в среднем на 20%, а мощность, отнесенная к единице ширины обрабатываемой заготовки, меньше в 1,3 раза [3].

Улучшение условий формирования упрочненных слоев с меньшими энергозатратами обусловлено тем, что термический режим шлифования сборными продольно-прерывистый кругами с АРС сопровождается термоциклированием с частотой, равной удвоенной частоте вращения круга. При термоциклировании возрастают скорости нагрева и охлаждения поверхностных слоев, что создает более благоприятные условия для протекания термических процессов. Приведенные данные раскрывают дополнительные преимущества этих абразивных кругов по сравнению с обычными.

Максимально полезное использование абразива можно достичь применением сборных сегментных кругов рис. 4, которые все больше находят применение при отделочной обработке.

Доказано, что механическая прочность абразивного инструмента из сегментов значительно выше, если устранить центральную часть абразивного круга, в которой концентрируются напряжения, путем расчленения обычного АК на составные части – сегменты.

Конструкция сборного сегментного продольно-прерывистого абразивного круга с аксиально-смещенным режущим слоем представлена на рис. 4. Положительной стороной сегментного продольно-прерывистого круга с АРС по сравнению с традиционным прерывистым сборным АК является квазипрерывистое

осциллирующее шлифование и возможность варьирования ширины абразивных сегментов без изменения конструктивных размеров других деталей. Это достигается размещением различных по толщине проставочных колец 4. Кроме того, круг позволяет более полно использовать абразивный материал, интенсифицировать подвод СОТС и улучшить отвод тепла.

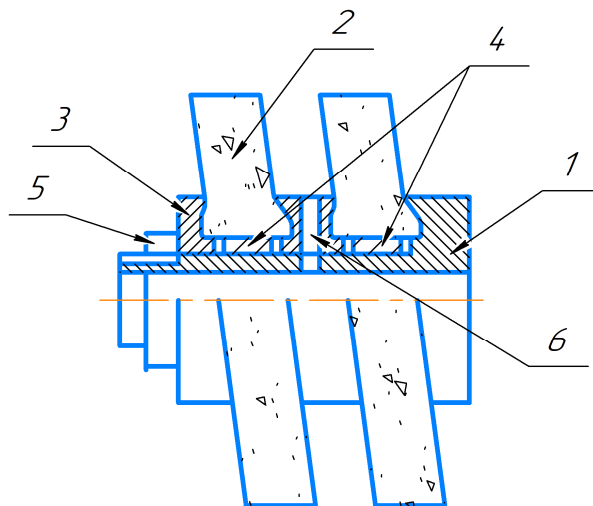


Рис. 4 – сборный сегментный продольно - прерывистый абразивный круга с аксиально - смещенным режущим слоем

Из выше сказанного можно сделать вывод, что использование продольно-прерывистых абразивных кругов аксиально-смещенным режущим слоем позволяет вести обработку с осцилляцией зоны шлифования, повысить производительность обработки, снизить шероховатости поверхности, энергозатраты на единицу объема снимаемого металла, а также снизить вероятность появления прижогов и интенсифицировать процесс шлифования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Санинский, В. А. Разработка и применение фрезерно-расточных станков с механизмом планетарного движения режущего инструмента: монография / В.А. Санинский // ВПИ (филиал) ВолГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолГТУ, 2016. – С.111.

2 Nakayma K., Takagi I., Abe T. Grinding Wheel with helical grooves - an attempt to improve the grinding performance // Annals of the C. I. R. P. - 1971. P. 133-138.

3.М. Г. Подзолков. Абразивный инструмент с продольно-аксиально смещенным режущим слоем. Фундаментальные и прикладные проблемы технологии машиностроения- Технология – Сборник научных трудов Международной дистанционной научно- технической конференции. Орел, 1 марта- 10 сентября. 2001/ Под общей редакцией д. т. н. В. А. Голенкова, д. т. н. Ю. С. Степанова –Орел, ОрелГТУ, 2001.-313 с.).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТИПОВОГО ЧЕРТЕЖА ЗАГОТОВОК ПУСТОТЕЛЫХ Тел ВРАЩЕНИЯ ДЛЯ ИХ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Санинский В. А., Бабаян Г. К., Нестеренко Е.Н., Фетисов Д. Н.

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета

E-mail: saninv@rambler.ru

Важным направлением развития технологии машиностроения является решения конструкторских и технологических задач, связанных с проектированием типовых чертежей заготовок пустотелых тел вращения для их механической обработки, в том числе, с использованием трубных заготовок [1].

Одной из целей решения задач такого проектирования является поиск возможностей применения трубных заготовок из стандартной номенклатуры с размерами, соответствующими наименьшему коэффициенту использования материала.

Техническая подготовка машиностроительного производства регламентируется с ГОСТ 2.103, согласно которому конструкторская документация проходит следующие стадии: техническое предложение (литера «П»), эскизный проект «Э», технический проект «Т», рабочая конструкторская документация, предназначенной для изготовления и испытания опытного образца (опытной партии), без присвоения литеры, в том числе, опытного образца (опытной партии) изделия, предназначенного для серийного (массового) или единичного производства (кроме разового изготовления).

Однако в ЕСКД не предусмотрена разработка документация на разовый образец, от результатов освоения которого часто зависит содержание и дальнейших стадий.

Целью данной работы является разработка вариантов заготовок в процессе развития производства от единичного (опытного) производства до серийного.

Для достижения поставленной цели необходимо установить соответствующий порядок и правила конструкторско-технологического обеспечения разработки документации по технической подготовке производства, в том числе, и таких чертежей заготовок, которые позволяли бы использовать первоначальный чертеж заготовки, выполненный для опытного производства, на всех стадиях освоения детали типа тела вращения (пустотелого вала или цилиндра) на каждой его стадии. Тогда и технологии их изготовления в металлургическом переделе приобретала бы ускорение на всех стадиях за счет применения одного типового чертежа для разового опытного изготовление нового изделия, исключая перепроектирование чертежа на остальных стадиях. Соответственно, при этом создаются условия для создания типовой технологии

изготовления заготовки изделия машиностроения будет пригодна как для всех стадий: освоения разового опытного образца, опытной партии, установочной партии, серийного и массового выпуск продукции. Тогда стандарт ЕСКД ГОСТ 2.103 может быть использован для установления стадии разработки конструкторской а затем и технологической (ЕСТД) документации изделий всех отраслей промышленности и этапы выполнения работ на каждой стадии разработки.

Существуют различные способы получения заготовок для механической обработки тел вращения типа ступенчатых валов, цилиндров и т. п. К ним относятся способы получения заготовок со следующими характеристиками базовых поверхностей:

- холодотянутая калиброванная, предварительно обработанная, чисто обработанная.

Литье.

- в землю; полученные центробежным литьем; полученные литьем в песчаные формы; в постоянную форму; по выплавляемым моделям; под давлением.

Прокат горячекатаный.

- горячекатаный; предварительно обработанный; чисто обработанный.

Поковки.

- горячая штамповка в матрицах из круглого проката; штамповки на ГКМ из круглого проката, в подкладных штампах;

- горячая штамповка в матрицах из трубного проката; штамповки на ГКМ из трубного проката, в подкладных штампах из трубного проката.

Сварные и сборные.

- цельные заготовки, пустотелые заготовки с ложными центрами, пустотелые заготовки с центрами, выполненными осевом отверстии.

Заготовки, полученные способами порошковой металлургии [1, 2].

Из всего многообразия заготовок в данной статье рассмотрены следующие наиболее распространенные варианты получения пустотелых заготовок для механической обработки тел вращения типа вал-шестерни и, аналогичные пустотелые заготовки гидро- и пневмоцилиндров.

Вариант 1. В качестве исходной заготовки непосредственно для механической обработки принимается горячекатаный прокат круг с химическим составом и механическими свойствами по ГОСТ 1050 -75 и геометрическими параметрами сортамента по ГОСТ 2598-88 (круг ГОСТ 1050-78/ ГОСТ 2590-88 [1, 2, 3]. Такая заготовка для механической обработки обычно применяется на стадии освоения разового образца, в единичном производстве, например, на этапе производства опытных образцов машин.

Вид рабочих чертежей тела вращения:

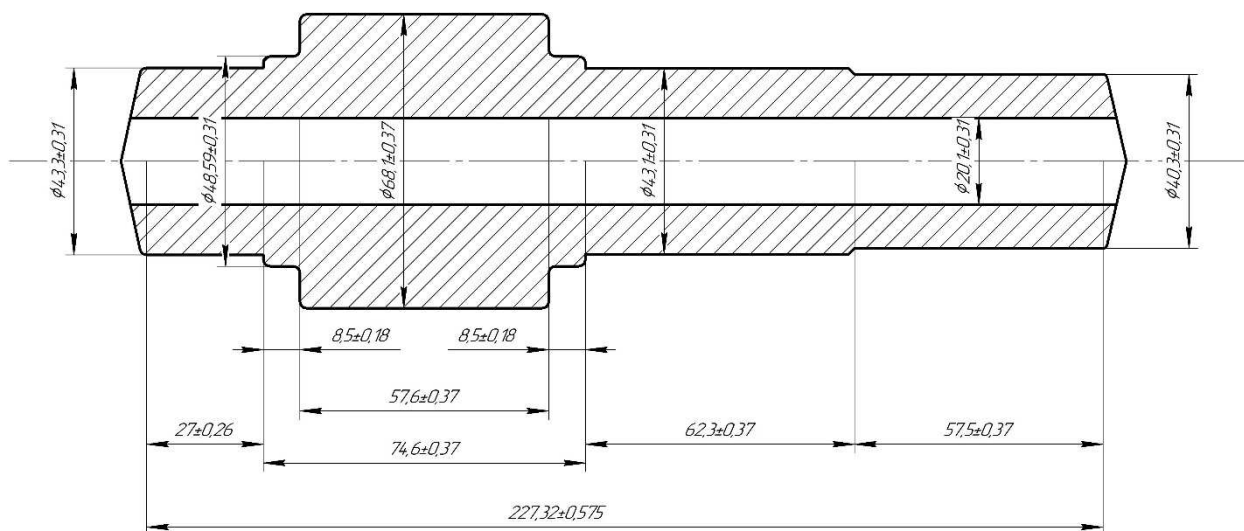


Рисунок 1 – Чертеж индивидуальной детали

Вариант 2 – штамповка на ГКМ или поковка на молотах в подкладных и других штампа, матрицах. Применяется в серийном производстве на этапе серийного производства машин.

Технический процесс механической обработки, представленный в работе [1] разработан так, что содержит унификацию операций, что позволяет применить его, с небольшими доработками, для любого вида разработанных заготовок. Т. е разработанный техпроцесс можно считать типовым для данного вида тел вращения и он может быть выполнен так, что при определенном составе металлорежущего оборудования его использование окажется приемлемо для любого вида из рассмотренных заготовок.

При проектировании участка механической обработки таких деталей следует, исходя из рабочего чертежа детали (рис. 1) выполнять типовой чертеж (рис. 3) и в дальнейшем при разработке проекта технологии механической обработки такой детали ориентироваться на унификацию и оборудования, и типовых чертежей, и технологий.

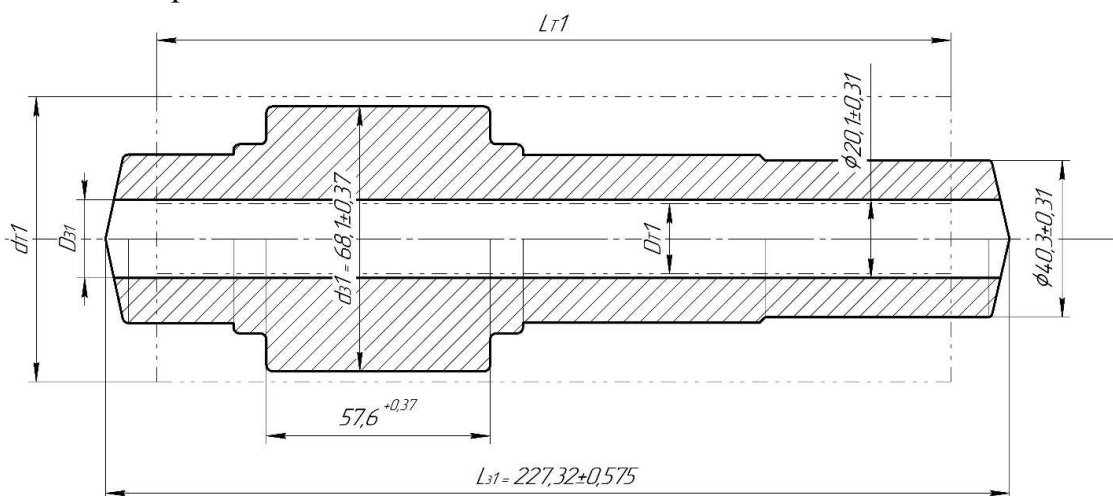


Рисунок 2 – Чертеж заготовки индивидуальной детали

Таблица 1 – соответствия размеров заготовки условным обозначениям

Условное обозначение	$L31$	$L32$	$Lm1,2$	$d31$	$Dз1$	$d33$	$dm1,2$
Вариант 1	227,32	57,6	180	68,1	20,1	40,3	70
Вариант 2	680	100	720	280	100	190	276

Результатом такой унификации становится проект типового специализированного участка гибкого производства.

Для обоснования метода расчета эффективности разработок через коэффициент использования материала могут быть рассмотрены варианты заготовок тел вращения типа вала-шестерни, аналогичных гидро– и пневмоцилиндров, что охватывает основные традиционные технические решения, наиболее приемлемым из которых выбран вариант поковки из пустотелой трубной заготовки (рис. 3).

Поковки могут быть получены протяжкой исходной трубной заготовки, либо осадкой [2, 3]. Протяжка полой заготовки (рис. 4) представляет собой увеличение длины проштампованной (рис. 4) обжатием ее по обе стороны оправки двумя бойками (рис. б).

При этом наружный диаметр и толщина стенки заготовки уменьшаются. Эту операцию применяют для изготовления пустотелых поволоков (барабанов котлов, сосудов высокого давления, корпусов химических реакторов и т.п.).

Оправку вставляют в полость нагретой заготовки с небольшим зазором и удерживают при ковке с одного или двух концов на цепях крана. Если толщина стенки поковки превышает радиус оправки, то для предотвращения выпучивания рекомендуется использовать для протяжки нижний вырезной и верхний плоский бойки. В этом случае протяжку на оправке производят вдоль узкой стороны плоского бойка.

С этой же целью при более тонких стенках протяжку на оправке выполняют в обоих вырезных бойках. Ширину бойков для протяжки на оправке берут равной примерно половине ширины плоских бойков.

Для облегчения схода с нее поковки рабочую часть оправки выполняют конусной (от 1:100 до 1:150) и с буртом на ее толстом конце. Размеры оправок определяются по соответствующим нормам машиностроения. Оправки делают сплошными и пустотелыми.

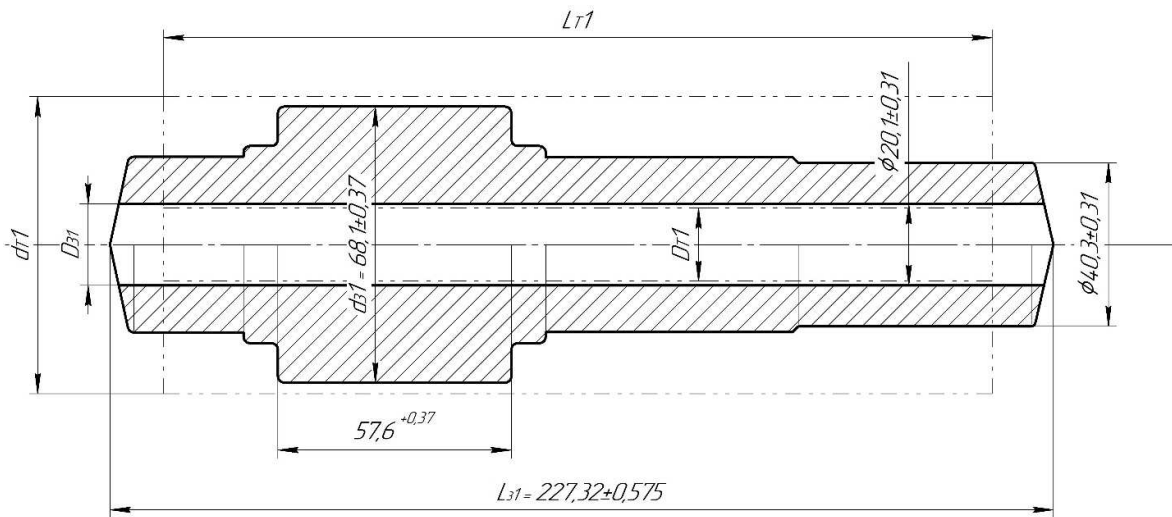


Рисунок 3 – Размеры трубной заготовки большего диаметра d_{T1} и меньшей длины L_{T2} по сравнению с расчетным диаметром заготовки d_{L1} и длиной L_{L1} поковки вала по варианту 1

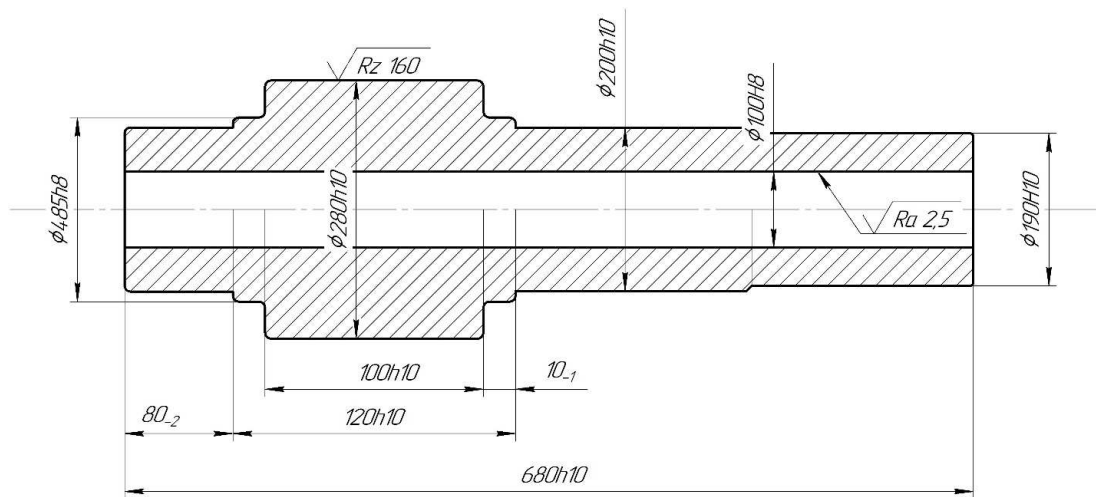


Рисунок 4 – Крупногабаритный цилиндр

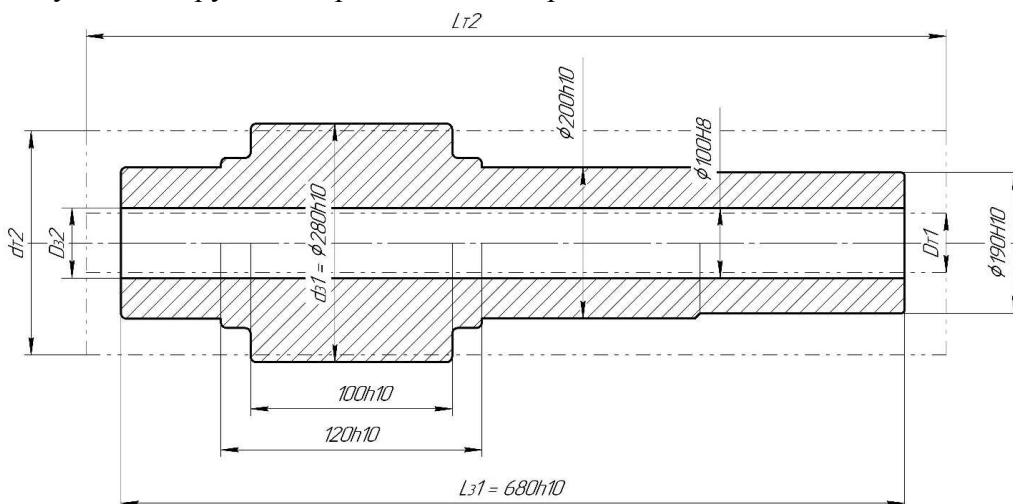


Рисунок 5 – Схема условных обозначений пустотелой детали меньшего диаметра d_{T2} и большей длины L_{T2} по сравнению с расчетным диаметром заготовки d_{L1} и длиной L_{L1} поковки вала по варианту 2

Последние используют дляковки крупных поковок, во избежание чрезмерного перегрева и смятия оправки полость оправки охлаждают проточной водой [2, 3].

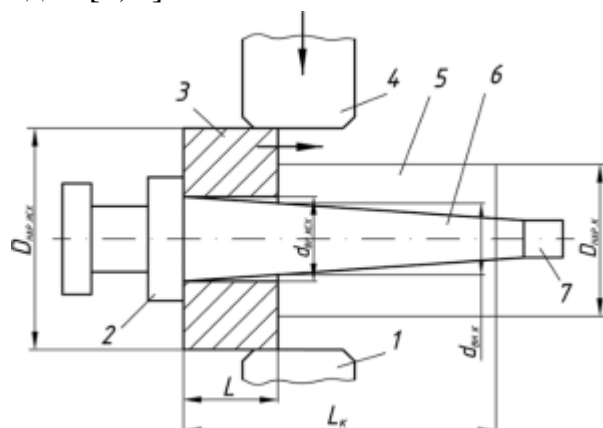


Рисунок 6. **Схема протяжки полой заготовки:** 1 – нижний вырезной боек; 2 – бурт оправки; 3 – заготовка; 4 – плоский боек; 5 – готовая поковка; 6 – оправка; 7 – отверстие для охлаждения водой

Технология протяжки полой заготовки на конической оправке заключается в следующем (рис. 6). Полу заготовку надевают на оправку вплотную к бурту и обжимают с кантовкой по кругу и продольными подачами. Чтобы поковка не застревала на оправке, протяжку выполняют в определенной последовательности (рис. 7). Сначала куют кольцевой участок 7, затем до промежуточного размера куют участок 2, после чего обжимают до размеров, близких к окончательным, участки 5, 4 и 3.

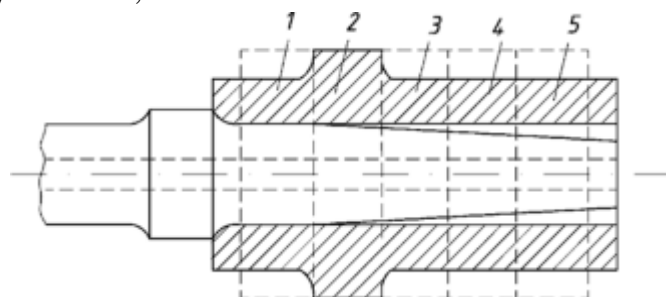


Рисунок 7 – Деление заготовки на участки при протяжке полой заготовки

При такой последовательности концы поковки, которые охлаждаются быстрее, куют первыми, а поковка легче снимается с оправки. При обжатии каждого участка металл заготовки, упираясь в бурт оправки, течет, как бы стекая с оправки. Следовательно, при большой длине заготовки только небольшая ее часть, прилегающая к бурту, плотно сидит на оправке. На остальной части заготовки имеется зазор, который облегчает съём поковки с оправки. Зазор между оправкой и заготовкой в начальный моментковки для ускорения надевания заготовки на оправку и с целью получения чистой от окалины внутренней поверхности принимается равным 30-100 мм на сторону. При этом величина зазора берется тем больше, чем больше диаметр оправки и толщина стенки заготовки. В процессековки важно контролировать технологический процесс, не допуская искривления

оправки и появления дефектов на ее поверхности. Длинные пустотелые оправки изготавливаются протяжкой с применением постепенно уменьшающихся по диаметру оправок. Число оправок ориентировочно определяется по формуле.

$$k = \frac{D_{нар.исх}^2 - d_{вн.исх}^2}{\mu_c (D_{нар.к}^2 - d_{вн.к}^2)} \quad (1)$$

Где $D_{нар.исх.}$, $d_{вн.исх}$ – наружный и внутренний диаметры исходной полой заготовки перед протяжкой соответственно;

$D_{нар.к.}$, $d_{вн.к}$ – наружный и внутренний диаметры наименьшего сечения поковки после протяжки на оправке соответственно; μ_c – средняя степень укова.

Число нагревов при протяжке на оправке обычно определяется опытным путем. На практике длина проковываемой на оправке части поковки при $\mu_c = 2$ составляет 4-6 м за вынос.

Если протяжка выполняется за два выноса, ковку начинают с середины заготовки и ведут в следующем направлении: при первом выносе – в сторону донной части; при втором выносе – в сторону прибыльной части слитка.

Усилие при протяжке с оправкой $P_{пр.о.}$ МН, определяется по формуле:

$$P_{пр.о} = 1,05 l \sigma_s D_{нар.исх} \left[1 + \mu_s \left(\frac{1}{S} - \frac{1}{D_{нар.исх}} \right) \frac{l}{3} \right] \quad (2)$$

Где $D_{нар.исх}$ – наружный диаметр заготовки, м; l – подача, м; S – толщина стенки кольцевой заготовки при протяжке, м; $l \sigma_s$ – фактор трения.

Оправку извлекают из поковки гидравлическим экстрактором. Во всех случаях интенсивная ковка на оправке ведется по направлению к упорному бурту оправки, что сокращает конусность отверстия поковки и облегчает сход поковки с оправки.

Выводы.

1. Результаты исследований вариантов заготовок для создания типового проекта позволяют сделать заключение о том, что на основе предложенной методики конструкторско-технологического проектирования может быть решена задача снижения металлоемкости деталей типа пустотелого цилиндра путем применения исходной трубной заготовки, предназначенной для получения заготовки поковки или штамповки. 2. Вследствие предложенной методики и подхода к проектированию типовой заготовки становится возможным применение методики проектирования не только типовых чертежей заготовок, но и разработки типовых технологий их механической обработки и в дальнейшем, на этой основе обеспечения снижения коэффициента использования материала и повышения загрузки станочного парка путем применения специализированных участков металлорежущих станков.

Библиографические ссылки

1. Выбор заготовок для механической обработки ступенчатых валов [Электронный ресурс] / В.А. Санинский, А.С. Клепиков, Е.Н. Смирнова, А.С. Шиян // 24-я межвузовская

научно-практическая конференция молодых учёных и студентов г. Волжского (г. Волжский, 21-30 мая 2018 г.) : сб. материалов конф. / под ред. С. И. Благинына ; ВПИ (филиал) ВолГТУ. - Волжский, 2018. - С. 94-98. – Режим доступа : http://www.volpi.ru/files/science/science_conference/24_mnpk_2018/24_mnpk_2018.pdf.

2. [Электронный ресурс] // Радиальная ковка металла: изготовление валов и труб переменного сечения URL: <http://integral-russia.ru/2017/04/23/radialnaya-kovka-metalla-izgotovlenie-valov-i-trub-peremennogo-secheniya-video/>

3. [Электронный ресурс] // Технология радиальнойковки для производства полых изделий из сплошной заготовки без прошивки URL: <https://works.doklad.ru/view/JuXtSmOsnEg.html>

АНАЛИЗ АПРОБАЦИИ МЕТОДИК УПРАВЛЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ ИНДУСТРИИ 4.0 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАТФОРМЫ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ» КАК РЕКОМЕНДАЦИИ К ЭФФЕКТИВНОМУ РАЗВИТИЮ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОГО ПРОИЗВОДСТВА ООО «ИНЭЛ»

Г. А. Тиханкин, к.х.н., доцент кафедры «Технология и оборудование машиностроительных производств» Волжского политехнического института (филиала) ФГБОУ ВО ВолГТУ, г. Волжский

А. А. Пискунова, студентка магистратуры по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», Волжского политехнического института (филиала) ФГБОУ ВО ВолГТУ, г. Волжский

Конкурентоспособность современного многономенклатурного машиностроительного производства и его продукции определяется гибкостью и технологическими возможностями обеспечения высокого качества изготовления изделий. Любое предприятие стремится к тому, чтобы продукция, поставляемая им, была востребованной и отвечала всем требованиям, предъявляемым к ней. Поэтому так важно для производителя учесть нужды потребителей и в то же время шагать в ногу со временем, наравне с технологическим прогрессом. Буквально каждый месяц разрабатываются все более эффективные методы управления производством и его циклами с целью достижения минимизации собственных затрат предприятия, а также максимального удовлетворения требований потребителей.

Предприятие ООО «ИНЭЛ» – это поставщик изделий, изготовленных из различных пластиков и термоэластопластов, а также резинотехнических изделий [1].

На текущий момент времени ассортимент продукции, выпускаемой данной организацией, весьма обширен (некоторые виды представлены на рисунке 1), и с каждым годом, в связи с растущими потребностями потребителей, номенклатура только увеличивается.

Полиэтилен



Рисунок 1 – Некоторые виды изделий ООО «ИНЭЛ», изготавливаемые из полиэтилена

Актуальной проблемой для ООО «ИНЭЛ» в настоящее время является наличие сбоев в производственно-логистической системе, т.к. там, где изготавливается продукция многономенклатурными партиями, необходимы учет и контроль как превентивные действия, чтобы не произошло десинхронизации процессов.

Одним из перспективных путей решения данной проблемы в многономенклатурном производстве ООО «ИНЭЛ» является сокращение временных затрат на операции в технологической системе путем обеспечения равномерного распределения переходов от одного этапа производства к другому в соответствии с текущими потребностями заказчиков. Выделение из множества направлений более приоритетных, распределение заявок по очередности согласно текущим возможностям, направление всех ресурсов на улучшение и планирование определяет предприятие как грамотного поставщика качественной продукции и услуг.

В настоящее время решение задач, связанных с распределением доступных производственных ресурсов между «конкурирующими» операциями технологических процессов, а также выбор при изготовлении конкретной детали из установленного перечня альтернативных в соответствии с заданными критериями оптимизации, осуществляется на основе использования систем оперативного управления производством.

Система управления производственными процессами – это специализированное прикладное программное обеспечение, которое предназначено

для решения задач анализа, координации, синхронизации и оптимизации выпуска продукции в рамках какой-либо производственной деятельности.

В многономенклатурном производстве технологическая система участка является вероятностной, т.е. спрогнозировать ее состояние на стадии подготовки производства при разработке процессов не представляется возможным. Поэтому технологические процессы разрабатываются без учета возможного состояния самой системы тех участков, на которых и будут осуществляться операции на момент их выполнения.

Выполнить наладку системы участков в соответствии с требованиями технологических процессов, а также обеспечить равномерную нагрузку в конкретный момент времени часто не удается. Существующие информационные модели технологических процессов не предназначены для оперативного изменения структуры операций. Эффективным направлением снижения производственного цикла является обеспечение возможности оперативного изменения технологических процессов на стадии оперативно-календарного планирования в соответствии с текущим состоянием системы производственных участков при неизменном обеспечении требуемого качества деталей.

В связи с вышесказанным задачей настоящего анализа является изучение методик управления производственными процессами участков в технологической системе многономенклатурных производств и разработка рекомендаций для предприятия ООО «ИНЭЛ» по применению различных инструментов современных систем проектирования, автоматизации и оперативно-календарного планирования для адаптации к текущим возможностям удовлетворения потребностей потребителей.

Адаптация технологического процесса к текущему состоянию технологической системы производственного участка рассматривается как комплексное взаимодействие процесса разработки технологического процесса и процесса оперативно-календарного планирования. Практическая ценность метода адаптации процессов к текущему состоянию технологической системы участка определяется наличием алгоритмов, выполнение которых возможно реализовать в автоматизированном режиме.

Повсеместная автоматизация и роботизация производственных процессов в мировой промышленности началась еще в 1970-е годы. Этот период принято называть третьей промышленной революцией – по аналогии с индустриальной революцией конца XVIII века, ознаменованной изобретением паровой энергии и механических устройств, и второй половины XIX века, когда была открыта электрическая энергия и произошло разделение труда. Казалось бы, фантастика уже стала реальностью: 15 – 20 лет назад ни один руководитель предприятия не мог мечтать о том уровне производительности труда, который обеспечила автоматизация производства. Однако сегодня мы понимаем, что запущен механизм, возможно, даже более масштабных изменений, которые ещё раз перевернут нашу жизнь. [4]

Впервые термин Индустрия 4.0 был придуман на Ганноверской ярмарке в 2011 году. В октябре 2012 года рабочая группа по Индустрии 4.0 представила правительству Германии ряд рекомендаций по реализации своего проекта, который провозглашается как высокотехнологичная стратегия компьютеризации промышленности, так же известная как «четвёртая промышленная революция». Строго говоря, Индустрия 4.0 базируется на технологических концепциях киберфизических систем, интернете вещей, которые включают фабрику будущего. В рамках модульных структурированных умных фабрик Индустрии 4.0 киберфизические системы отслеживают физические процессы, создают виртуальную копию физического мира и принимают децентрализованные решения. В «интернете вещей» киберфизические системы взаимодействуют друг с другом и с людьми в режиме реального времени. Системы планирования общеорганизационных ресурсов считаются основой Индустрии 4.0. Таким образом, была предпринята попытка ответить на исследовательский вопрос: «Готовы ли современные ERP-системы к «фабрике будущего»?» [5].

Индустрия 4.0 привела к изменению многих профессий. Люди обязаны не только изучать новые повседневные задачи, но и использовать высокие технологии, которые становятся важнейшим фактором их работы. Они должны положиться на данные, которые им предоставила машина, а также быть уверенными, что они верны. При более быстрых процессах им приходится обрабатывать большой объем информации и принимать решения на её основе, а также проводить прогностический анализ.

Это может показаться простым делом для молодых рабочих в развитых странах, но когда дело доходит до стран с переходной экономикой с рабочей силой, которая немного старше и не знакома с новыми технологиями, образовательный процесс становится длиннее, а сопротивление сильнее.

Одним из направлений, в которых чувствуется сопротивление, является планирование процессов, которое приобретает новое измерение с приходом Индустрии 4.0. С внедрением концепции Индустрии 4.0 большая часть рабочей среды автоматизируется с помощью киберфизических систем, используя «Интернет вещей», т.е. происходит on-line обработка данных с помощью облачных вычислений.

В настоящее время отечественные предприятия из информационных технологий применяют, в основном, эффективные инструментальные наборы на базе САПР, для решения прикладных инженеринговых задач по проектированию технологических линий и комплексных производственных решений: Autodesk – Factory Design Suite, DS – DELMIA Digital Manufacturing, Siemens Tecnomatix, Visual Components. Это совокупность IT-инструментов – DM (Digital Manufacturing – цифровое производство). Известным приложением для проектирования производства является 2D AutoCAD + офисные приложения [3].

Начала широко использоваться PLM-система (англ. product lifecycle management) – это прикладное программное обеспечение для управления

жизненным циклом продукции. Технологии PLM объединяют методики и средства информационной поддержки изделий на протяжении всех этапов их жизненного цикла. Характерная особенность PLM – обеспечение взаимодействия как средств автоматизации разных производителей, так и различных автоматизированных систем многих предприятий. [3]

В целом Индустрия 4.0 воспринимается как совокупность технологий: PLM, Big Data, Smart Factory, Cyber-physical systems, Internet of Things, Interoperability, позволяющих создать эффективную бизнес-модель предприятия. Одним из таких инженерных решений для промышленного предприятия является «1С:ERP» – продукт компании «1С», имеющий ежегодно увеличивающийся спрос, для создания комплексной информационной системы управления любым предприятием, который позволяет не только автоматизировать основные производственные процессы, но также контролировать ключевые показатели деятельности предприятия и организовать взаимодействие служб и подразделений (см. рисунок 2).

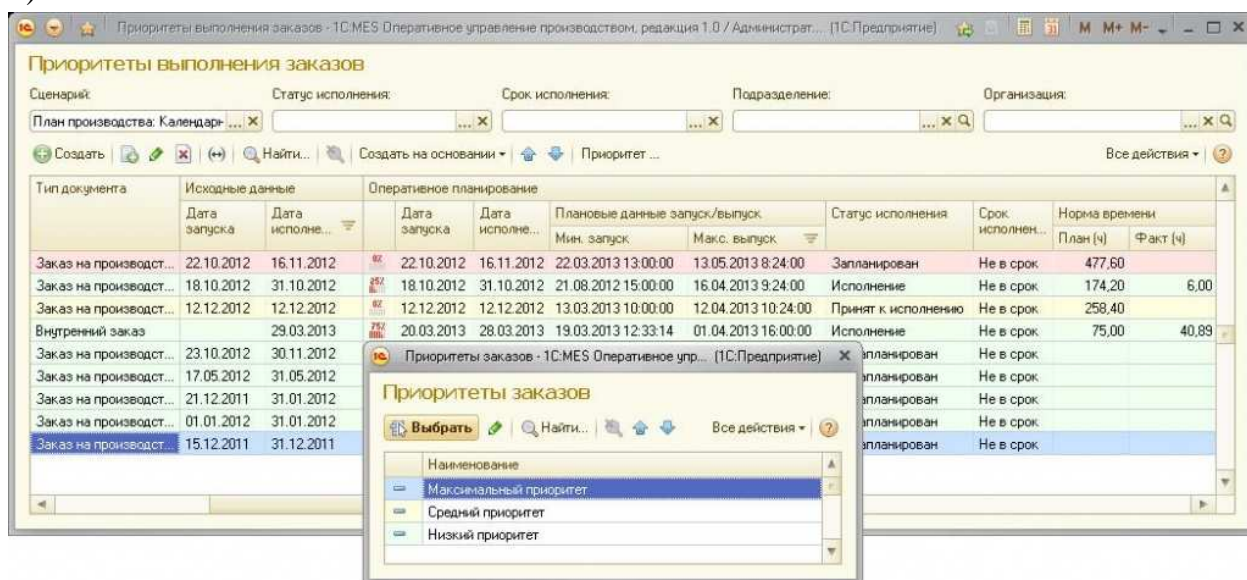


Рисунок 2 – Пример присваивания приоритетности заказа в «1С:Предприятие»

Высокая эффективность достигается главным образом за счёт рационального управления систем автоматизации физических операций производства и сопутствующих процессов, интегрированных в единое информационное пространство. Важным аспектом эффективности промышленного инжиниринга и развития производства, является наличие и использование цифрового прототипа промышленного предприятия [1, 3].

В связи с вышесказанным, актуальной задачей настоящего исследования явилось изучение методик и выявление рекомендаций по адаптации технологических процессов к текущему состоянию технологической системы производственных участков многономенклатурного производства ООО «ИНЭЛ», где весь цикл изготовления продукции требует тщательного учёта и контроля и, как следствие, необходима автоматизация.

Таким образом, проанализировав апробации методик управления производственными процессами технологических систем многономенклатурных производств, мы можем сказать, что в настоящее время именно инструменты Индустрии 4.0 на базе множества платформ, предоставляющих комплексное решение для каждого предприятия, способны помочь в решении их текущих проблем, которые могут быть связаны как с оперативно-календарным планированием, так и просто желанием производителей минимизировать свои издержки.

Список использованной литературы

1. Аналитический отчет Индустрия 4.0 и цифровизация: Революция в промышленности на пути к промышленной революции в России. ПМЭФ 2017.
2. ИНЭЛ. Импортзамещение. Разработка. Инновации: [Электронный ресурс]. – Волжский, 2016. – URL: <http://inelgroup.com>
3. Устинова Л. Н. Индустрия 4.0 – Новые вызовы для российского производства // труды научно-практической конференции «INDUSTRY-2018». – СПб. Изд-во Политехн. ун-та, 2018. – С. 81-87.
4. Мордашов А. Как Индустрия 4.0 меняет управление, Harvard Business Review, 30 января 2018.
5. Moutaz Haddaraab, Ahmed Elragala. The Readiness of ERP Systems for the Factory of the Future // Procedia Computer Science 64 (2015) 721 – 728

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ АВТОНОМНОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА С ОПТИЧЕСКИМИ АТТРАКТАНТАМИ

Г.А. Тиханкин, К.И. Спивакова

Появление новой продукции требует разрабатывать документацию на нестандартную продукцию, на которую не существует Национальных стандартов. Целью данного исследования является рассмотрение процесса разработки и внедрения ТУ на автономное автоматизированное устройство с оптическими аттрактантами.

Согласно ст. 21 ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» № 162 – ФЗ технические условия (ТУ) – вид стандарта организации, утвержденный изготовителем продукции или исполнителем работы, услуги, документ, устанавливающий технические требования, которым должна удовлетворять продукция, а также процедуры, с помощью которых можно установить, соблюдены ли данные требования, и провести идентификацию продукции.

В нашей стране основной причиной низкого качества выпускаемой продукции считается производство ее по техническим условиям. Является ли это суждение обоснованным? На данный вопрос каждый эксперт найдет «свой ответ».

Как известно, ТУ – это технический документ на производство продукции (сырья/изделия/товара/). ТУ являются последствием разработки новых изделий. Технические условия не только «подготавливают базу» для национальных стандартов, так как являются первыми документами для новой продукции, но и заменяют, и дополняют ГОСТы.

Технические условия повышают уровень безопасности жизни и здоровья граждан и охраны природы, обеспечивают научно-технический прогресс, способствуют повышению конкурентоспособности продукции, рационализируют использование ресурсов, помогают принять верное решение во взаимозаменяемости продукции.

В технических условиях производитель обязан точно и однозначно указать: наименование продукции, ассортимент, потребительские свойства продукции, ее безопасность, а также конкретные требования к используемому сырью, маркировке, правилам приемки, упаковке, транспортированию и хранению. При этом необходимо учитывать определенные требования к их построению, оформлению и содержанию.

Технические условия – это внутренний документ организации, в котором регламентируются основные технические требования, к выпускаемой продукции:

- основные параметры и характеристики;
- требования к сырью и материалам;
- комплектность; маркировка,
- упаковка;
- требования безопасности;
- требования охраны окружающей среды;
- правила приемки;
- методы контроля;
- транспортирование и хранение;
- указания по эксплуатации;
- гарантии изготовителя.

Разработка ТУ происходит согласно ГОСТ 2.114-2016 Единая система конструкторской документации. Технические условия.

- Настоящий стандарт устанавливает общие требования, правила и нормы к выполнению технических условий.
- Настоящий стандарт распространяется на изделия машиностроения и приборостроения всех отраслей промышленности, изготавливаемых и применяемых по конструкторской документации, выполняемой в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации.

- На основе настоящего стандарта могут быть разработаны стандарты, учитывающие особенности выполнения технических условий изделий различных видов техники с учетом их специфики.

Именно через ТУ, разработанные изготовителем, согласованные и утвержденные в установленном порядке, реализуются требования технических регламентов и стандартов, являющиеся нормативной базой при подтверждении соответствия. И осуществлять контроль необходимо на стадии разработки технических условий, что выступает не только в интересах потребителя, но и, в первую очередь, в интересах производителя.

ТУ обязаны опираться на последние достижения науки и техники. Технические условия должны разрабатываться с учетом интересов потребителей, основываться на действующие технические регламенты и национальные стандарты.

При разработке технических условий наибольшее внимание нужно уделять декларированию соответствия (обязательное подтверждение качества продукции на соответствие всем установленным нормам и требованиям безопасности).

Основные исходные данные, необходимые для разработки ТУ

Для разработки ТУ заказчик должен предоставить следующую информацию:

1. Описание продукции (внешний вид, чертежи, схемы, технические характеристики, область применения).
2. Описание технологического процесса.
3. Сертификаты на сырье и комплектующие.
4. Список оборудования на котором производится продукт.
5. Сведения по фасовке и упаковке.

Нами проведена разработка проекта Технических условий для «Автономного автоматизированного устройства с оптическими аттрактантами».

Особенности устройства:

Устройство предназначено для привлечения ночных летающих насекомых, с целью подкормки рыбы и акустическим модулем для отпугивания рыбоядных птиц.

Основными модулями являются:

- фотоэлектрический модуль;
- акустический модуль.

При разработке ТУ были использованы следующие стандарты:

- ГОСТ Р МЭК 62124-2013 Системы фотоэлектрические автономные.

Проверка работоспособности;

- ГОСТ 23262-88 Системы акустические бытовые. Общие технические условия;

- ГОСТ Р МЭК 60598-2-3-99 Светильники. Часть 2. Частные требования.

В ходе данной работы были разработаны Технические условия на оригинальное автономное автоматизированное устройство, которое будет востребовано на рыболовных заводах и хозяйствах.

Литература

1. Макушина Г. «Подтверждение соответствия - гарантия безопасности продукции» [Электронный ресурс]: Уралтест. – Режим доступа: <http://www.uraltest.ru>
2. ГОСТ 2.114-2016 «Единая система конструкторской документации. Технические условия»

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Е. А. Шипаева, Г.А Тиханкин, О.И. Пушкарев
Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского
государственного технического университета, г. Волжский

Прогресс современного мира, а именно науки и техники, тесно связан с развитием в области измерений.

Измерения являются одним из основных способов познания природы, её явлений и законов. Каждому новому открытию в области естественных и технических наук предшествует большое число различных измерений и их непосредственное оценивание.

Достоверность и соответствующая точность результатов измерений обеспечивает правильность принимаемых решений на всех уровнях управления.

Целью данной статьи является исследование метода расчета неопределенности измерений, основанного на статической интерпретации результатов при калибровке вольтметров, применяемых на «Волжском трубном заводе».

При проведении калибровки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр;
- опробование;
- оценивание неопределенности.

При внешнем осмотре проверяется: отсутствие внешних повреждений и повреждений покрытия шкалы; четкость и читаемость всех надписей; укомплектованность средства измерения запасными частями, принадлежностями, необходимыми для проведения калибровки.

Второй этап при проведении калибровки – опробование. При опробовании проверяют: надежность закрепления зажимов средств измерения; плавность хода переключателей; четкость фиксации переключателей. Опробование включает в себя: определение основной погрешности, вариации показаний и остаточного отклонения указателя средств измерений от нулевой отметки.

При оценке соответствия одним из главных показателей соответствия является оценка неопределенности.

Одним из насущных проблем современной метрологии является оценка неопределенности при проведении калибровки и поверки средств измерений, в частности, аналоговых электроизмерительных приборов прямого действия.

Калибровочные лаборатории, аккредитованные органами по аккредитации, должны оценивать неопределенности измерения в соответствии с «Руководством по выражению неопределенности измерений» (GUM), а также Дополнениями к нему и/или в соответствии с ИСО Guide 35.

В соответствии с неопределенность измерения – это параметр, связанный с результатом измерения и характеризующий разброс значений, которые с достаточным основанием могут быть приписаны измеряемой величине.

Одним из центральных показателей при оценке соответствия является оценка неопределенности посредством определения основной погрешности средств измерения электрического оборудования.

Порядок определения основной погрешности электроизмерительных приборов проводится согласно ГОСТ 8.497 [2]. Основную погрешность вольтметров в процентах от нормирующего значения вычисляют по формуле:

$$\gamma = \frac{V_{изм} - V_{д}}{V_n} * 100, \quad (1)$$

где $V_{изм}$ – значение измеряемой величины, определяемое по показаниям поверяемого вольтметра;

$V_{д}$ – действительное значение измеряемой величины, определяемое по показаниям образцового средства измерений;

V_n – нормирующее значение.

Согласно [2] оцененные значения входных величин определяют по результатам однократного ($n = 1$) наблюдения по формуле:

$$x_i = \bar{X}_i. \quad (2)$$

Поскольку информация о величинах является нестатистической (однократное наблюдение) стандартную неопределенность входных величин оценивают по типу В. Составляющими неопределенности измерения при определении основной погрешности вольтметров в процентах от нормирующего значения являются:

– неопределенность измерения значения измеряемой величины, определяемого по показаниям поверяемого вольтметра, $u_B(V_{изм})$;

– неопределенность измерения действительного значения измеряемой величины, определяемого по показаниям образцового средства измерений, $u_B(V_{д})$.

Согласно Руководству [3] неопределенность измерения измеряемой величины вычисляется при известных неисключенной систематической погрешности (НСП, $u_{НСП}$) и стандартном отклонении (CO , u_{CO}) вольтметров. То есть, $u_B(V)$ определяют по формуле:

$$u_B(V) = \sqrt{(u_{НСП}(V))^2 + (u_{CO}(V))^2}, \quad (3)$$

так как измерение является однократным, $u_{CO}(V) = 0$:

$$u_{НСП}(V) = \frac{\Delta_{НСП}}{\sqrt{3}}, \quad (4)$$

где $\Delta_{\text{НСП}}$ – НСП, задаваемая пределом допускаемого значения (классом точности вольтметров поверяемого и образцового).

Входные величины не коррелированы, следовательно, нет необходимости оценки степени их корреляции.

Оценка основной погрешности поверяемых вольтметров в процентах от нормирующего значения рассчитывается по формуле (3).

Суммарную стандартную неопределенность $u_c(\gamma)$ результата измерения γ определяют из стандартных неопределенностей оценок входных величин по формуле (4):

$$u_c(\gamma) = \sqrt{\sum_{i=1}^N u_i^2(\gamma)}, \text{ где } u_i(\gamma) = \frac{\partial \gamma}{\partial V_i} \cdot u(V_i), \quad (5)$$

где N – число стандартных неопределенностей;

$c_i = \frac{\partial \gamma}{\partial V_i}$ – коэффициент чувствительности.

Применяя (4) к (1) получим:

$$u_c(\gamma) = \sqrt{(c_1 \cdot u_B(V_{\text{изм}}))^2 + (c_2 \cdot u_B(V_D))^2}, \quad (6)$$

Подставляя значения стандартных неопределенностей входных величин в (6), получим значение суммарной стандартной неопределенности u_c , умножая ее на коэффициент охвата k , получим расширенную неопределенность основной погрешности вольтметров в процентах от нормирующего значения.

Неопределенность измерения – это общее понятие, связанное с любым измерением, которое используют при необходимости принятия обоснованных решений в разных областях практической деятельности и теоретических исследований. По мере наблюдаемого ужесточения допусков в технологических процессах роль неопределенности измерений при оценке соответствия этим допускам все более возрастает. Неопределенность необходима для определения действительных метрологических характеристик с целью подтверждения пригодности к применению.

Список литературы

1. ГОСТ 34100.1-2017 Неопределенность измерения. Часть 1. Введение в руководства по выражению неопределенности измерения
2. ГОСТ 8.497-83. Государственная система обеспечения единства измерений. Амперметры, вольтметры, ваттметры, варметры. Методы и средства поверки.
3. Guide to the Expression of Uncertainty in measurement/First edition-ISO/Switzerland. 1993/-101 с. Руководство по выражения неопределенностей измерения / Русский перевод; научный редактор В.А. Слаев. – СПб: НПО ВНИИМ им. И.М.Менделеева, 1999.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗЕРЕН ШЛИФОВАЛЬНЫХ ПОРОШКОВ

В. А. Носенко, д-р тех. наук, А. А. Александров
Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ,
nosenko@volpi.ru

Исследованы геометрические размеры зерен карбида кремния черного производства ОАО «Волжский абразивный завод». Установлено, что даже в случае различного зернового состава порошков может быть использована одна и та связь геометрических параметров зерен с их эквивалентным размером. Получили, что различие расчетных и экспериментальных распределений зернистости является незначимым.

Ключевые слова: зерна шлифовальных порошков, плотность распределения, средние геометрические размеры, дисперсии геометрических размеров

The geometrical sizes of grains of silicon carbide of black production of JSC Volzhsky abrasive plant are investigated. It is found that even in the case of different grain composition of powders one dependence of the grain geometric parameters on their equivalent size can be used. It was found that the difference between the calculated and experimental distributions of grain size is insignificant.

Keywords: grinding powder, density distribution, average geometric size dispersion of geometric dimensions

Размеры и форма зерен шлифовальных порошков являются одними из ключевых факторов, во многом определяющих износостойкость абразивного инструмента, силу резания и качество обработанной поверхности. Зерна шлифовальных порошков являются продуктами сложной переработки, включающей в себя механическое дробление и измельчение, поэтому они обладают геометрически неправильной формой и различными размерами. В связи с этим для более правильного заключения о геометрии зерен, необходимо применять не один параметр, а некоторый их набор [1]. Например, важной характеристикой формы зерен является коэффициент изометричности, под которым в большинстве работ понимают соотношение двух параметров – ширины и длины зерен.

В современном стандарте содержание фракций, определяемое в долях от массы шлифпорошка, колеблется в достаточно широких пределах. Например, согласно ГОСТ Р 52381-2005 доля основной фракции зернистости F60 может изменяться от 40% и выше, доля крупной фракции – от 0 до 30%, а доля мелкой фракции не регламентируется. Поэтому средние размеры зерен в зернистости

могут существенно варьироваться, что в конечном итоге может привести к появлению глубоких царапин и прижогов на обработанной поверхности. Это свидетельствует о необходимости применения статистического подхода к исследованию размеров зерен, при котором основным параметром является закон распределения размеров зерен [2].

Поскольку требуемый набор геометрических размеров зерен может быть весьма значительным, особенно при изменении сырья, оборудования и технологии производства шлифпорошков, то представляется целесообразным разработать методику расчета геометрических размеров зерен, на основе которой, зная один размер, можно с определенной математической вероятностью рассчитывать остальные геометрические параметры. В литературных источниках установлены некоторые корреляционные зависимости между геометрическими параметрами зерен, однако они не в полной мере увязаны с действующей методикой контроля их размеров, предусматривающей ситовой анализ [3].

В настоящее время широко применяются более точные и производительные методы измерений, в частности, метод лазерной дифракции, реализуемый в лазерных гранулометрических анализаторах и позволяющий измерять эквивалентные диаметры частиц, под которыми понимают диаметр сферы, объем которой соответствует объему частицы [4]. Тем не менее, проведено недостаточно исследований, где эквивалентный размер зерен связывается с другими геометрическими параметрами зерен с учетом их рассева на фракции согласно действующему стандарту.

Поэтому цель данной работы состоит в разработке методики расчета геометрических параметров зерен шлифовальных порошков, увязанной с действующим стандартом с учетом рассева на фракции.

Рассев шлифпорошков карбида кремния черного производства ОАО «Волжский абразивный завод» различных зерновых составов показал, что зерновой состав всех анализируемых шлифовальных порошков соответствует ГОСТ Р 52381-2005. Измеряли следующие геометрические параметры зерен – длину l , ширину b , периметр P , площадь S , приведенный диаметр d , эквивалентный диаметр D , коэффициент изометричности b/l . Экспериментальную плотность распределения f_z геометрических параметров определяли для 600-1000 зерен каждой фракции и около 5000 зерен каждой зернистости, не рассеянной на фракции [5].

Установили, что средние размеры зерен шлифпорошков одной и той же зернистости, но различного зернового состава, по критерию Стьюдента, значительно отличаются, что приводит к необходимости использования индивидуальных зависимостей для их связи с W [6]. В этом случае предпринята попытка исследования связей геометрических размеров с D_m – средним эквивалентным диаметром, целесообразность введения которого обосновывается экспресс-методом его определения. Кроме того, установлено, что для связи размеров зерен с D_m даже в случае различного зернового состава порошков может быть использована одна и та же зависимость. Зависимости средних геометрических размеров зерен для

зернистостей F60-F180 и дисперсий от D_m , имеют наименьшую дисперсию неадекватности среди всех рассмотренных зависимостей, поэтому они были приняты для дальнейшего моделирования. Таким образом, найден более общий вариант взаимосвязи между геометрическими параметрами зерен [7].

Средние арифметические значения геометрических размеров зерен зернистостей F60-F180 функционально связаны с соответствующими средними значениями D_m :

$$l_m = 1,28D_m, b_m = 0,83D_m, P_m = 3,54D_m, S_m = 0,71D_m^{1,98}, d_m = 0,91D_m, \quad (1)$$

Дисперсия распределений геометрических размеров зерен зернистостей F60-F180 функционально связаны с соответствующими средними значениями D_m :

$$S^2(l) = 0,25D_m^{1,77}, S^2(b) = 0,22D_m^{1,48}, S^2(P) = 1,14D_m^{1,76}, S^2(d) = 0,14D_m^{1,55}, \quad (2)$$

Коэффициент достоверности аппроксимации зависимостей (1) составляет 0,98-0,99, зависимостей (2) 0,92-0,98.

Теоретическая плотность распределения геометрических параметров зерен определенной зернистости f_T рассчитывалась по следующей формуле:

$$f_T = (\sum_i Q_i f_i) / 100, \quad (3)$$

где Q_i – зерновой состав порошка, %; f_i – теоретическая плотность распределения геометрического параметра зерен i -й фракции, определенная по соответствующему закону распределения.

Сравнение распределений всех исследованных в работе геометрических размеров зерен по критерию Пирсона показало, что различие расчетных и экспериментальных распределений зернистости является незначимым. Данный факт свидетельствует о возможности описания распределений геометрических размеров зерен в зернистости с помощью разработанных математических моделей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. 2375693 Российская Федерация, МПК G01N3/56. Способ определения эксплуатационной характеристики единичных абразивных зерен / Носенко В.А, Федотов Е.В., Даниленко М.В., Носенко С.В.; заявл. 21.07.2008; опубл. 2009.
2. Носенко В.А. Статистические параметры геометрических размеров зерен микрошлифпорошков карбида кремния / В.А. Носенко, И.А. Макушкин, А.А. Шегай // Известия Волгоградского государственного технического университета, 2011. – № 13 (86). – С. 32-34.
3. Михайлов М.И. Влияние абразивосодержащего наполнителя на прочность композиционного материала на основе латуни / М.И. Михайлов, Д.В. Никитенко // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. – 2012. – №3. – С. 35-42.
4. ISO 13320:2009. Гранулометрический анализ — Методы лазерной дифракции [Текст]. – Введ. 2009-12-01. – ISO, 2009. – 51 С.
5. Носенко В.А. Распределения геометрических параметров зёрен шлифовальных порошков / В.А. Носенко, А.А. Александров // Вестник современных технологий : сб. науч. тр. Вып. 2 (10) : материалы междунар. конф. «Современные направления и перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении» (10-14

сентября 2018 г.) / гл. ред.: С. М. Братан, науч. ред.: Н. И. Покинтелица ; ФГАОУ ВО «Севастопольский гос. ун-т». - Севастополь, 2018. - С. 15-20.

6. Носенко В.А. Зависимость среднего и дисперсии ширины зёрен шлифовальных порошков карбида кремния чёрного от размера ячейки проходного сита / В.А. Носенко, А.А. Александров // Вестник Брянского гос. техн. ун-та. - 2016. - № 5 (53). - 8-15.

7. Носенко В.А. The relation between the geometric parameters of grinding powders grains measured by laser diffraction and light-microscopical methods [Электронный ресурс] / В.А. Носенко, А.А. Александров // MATEC Web of Conferences, 2018. - Vol. 224. – 6 p. – URL : https://www.matec-onferences.org/articles/matecconf/pdf/2018/83/matecconf_icmtmte2018_01129.pdf.

УДК 621.921

ШЛИФОВАНИЕ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ КРУГАМИ РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУР

В. А. Носенко, д.т.н., Р. А. Белухин

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

nosenko@volpi.ru

В последнее время производители абразивного инструмента делают акцент на производство шлифовальных кругов высоких структур. Исследованиями [1-7] определены оптимальные области эффективного применения нового высокструктурного инструмента на операциях глубинного шлифования. На операциях обычного, в том числе, маятникового шлифования влияние структуры инструмента исследовано недостаточно.

Задачей данной работы является исследование показателей процесса плоского врезного шлифования стали 45, ШХ15 и 12Х18Н10Т кругами нормальной и повышенной структур.

Исследования проведены на станке модели 3Г7 кругами из электрокорунда белого марки 25А зернистостью F90 твердости 7 и 8 структуры, связка керамическая. Режимы шлифования: скорость круга 35 м/с, скорость продольного перемещения стола 12 м/мин, радиальная подача 0,010, 0,015 и 0,020 мм/ход. Процесс шлифования стали ШХ15 кругами 8 структуры следует считать более стабильным, так как дисперсия составляющих силы шлифования значительно ниже, чем кругами 7 структуры. Соответственно, доверительные интервалы на средние значения сил на кругах 8 структуры меньше. С увеличением глубины шлифования нестабильность процесса возрастает и наиболее значительно с переходом от 0,010 мм/ход к 0,015 мм/ход.

В результате сравнения средних установлено, что различие между структурами в силах шлифования при уровне значимости 0,05 можно считать значимым. На всем интервале глубин от 0,010 до 0,020 мм/ход использование

кругов 8 структуры обеспечивает меньшее значение составляющих силы шлифования. В среднем 8 структура по сравнению с 7 снижает силы шлифования на 18 %.

Максимальная глубина шлифования кругом 7 структуры не должна превышать 0,015 мм/ход. При шлифовании кругами 8 структуры прижоги не обнаружены при глубине 0,020 мм/ход.

При шлифовании стали 12X18H10T с подачей 0,010 мм/ход составляющие силы резания, полученные кругом 7 структуры, ниже. На подачах 0,015 и 0,020 мм/ход P_y и P_z у высокоструктурного круга меньше на 11-29 %.

При шлифовании Стали 45 с подачей 0,010 мм/ход составляющая силы P_z , полученная кругами 8 и 7 структуры различается незначимо. Во всех остальных случаях составляющие P_y и P_z у высокоструктурного круга выше на 5 – 36 %.

С увеличением глубины износ кругов растет, соответственно коэффициент шлифования снижается. При шлифовании стали ШХ15 с подачей 0,010 мм/ход различия в износе круга не установлено. С ростом глубины до 0,015 мкм/ход износ круга 7 структуры более чем на 10 % превосходит круг 8 структуры. При 0,020 мм/ход износ круга 8 структуры растет быстрее и почти на 25 % становится больше круга 7 структуры.

Сопоставляя данные необходимо учитывать качество обработанной поверхности. Определяющим фактором при выборе характеристики инструмента является гарантия бездефектного шлифования, в частности – отсутствие шлифовочных прижогов.

Установлено, что при обработке ШХ15 кругом характеристики 25AF90L7V шлифовочные прижоги образуются на подаче 0,020 мм/ход. При обработке кругом характеристики 25AF90L8V на этих режимах шлифовочных прижогов нет.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Старков, В.К. Высокоструктурные шлифовальные круги и их эффективное применение / В.К. Старков, С.А. Рябцев, С.В. Костров и др. Под ред. В. К. Старкова – М.: ФГБОУ ВПО МГТУ "Станкин", 2013. – 213 с.
2. Старков, В.К. Шлифование высокопористыми кругами – М.: Машиностроение, 2007. – 688 с.
3. Носенко В.А. Плоское глубинное шлифование пазов в заготовках из титанового сплава с непрерывной правкой шлифовального круга / В.А. Носенко, С.В. Носенко // Вестник машиностроения. – 2013. – № 4. – С. 74-79.
4. Носенко В.А. Математические модели наработки и режущей способности для различных этапов плоского глубинного шлифования горизонтальных поверхностей кругом прямого профиля / В.А. Носенко, С.В. Носенко // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2010. – № 4. – С. 92-98.
5. Носенко В.А. Площадь и толщина сечения срезаемого слоя на операции плоского шлифования / В.А. Носенко, В.К. Жуков, А.В. Авилов // Справочник. Инженерный журнал с приложением. – 2006. – № 1 (106). – С. 22-27.

6. Носенко В.А. Закономерности изменения силы плоского глубинного шлифования / В.А. Носенко, А.В. Авилов, С.В. Носенко // Справочник. Инженерный журнал с приложением. – 2009. – № 7 (148). – С. 10-26.

7. Носенко В.А. Влияние правки абразивного инструмента и направления движения стола на шероховатость обработанной поверхности при глубинном шлифовании заготовок из титановых сплавов // С.В. Носенко, В.А. Носенко, А.А. Байрамов // СТИН. – 2015. – № 1. – С. 21-26.

8. Носенко, В.А. Высотные параметры шероховатости при шлифовании нержавеющей стали высокоструктурным кругом / В.А. Носенко, Р.А. Белухин // Изв. ВолгГТУ. Серия "Прогрессивные технологии в машиностроении": Вып. 6: межвуз. сб. научн. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. № 12 – С. 36-39.

УДК 621.921

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИЛЫ РЕЗАНИЯ С УЧЕТОМ ИЗНОСА ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА

В. А. Носенко, д-р тех. наук, М. В. Даниленко, канд. тех. наук
Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ,
nosenko@volpi.ru

Представлена динамическая вероятностная математическая модель силы резания при шлифовании. В модели учтено влияние трех основных составляющих износа круга в результате истирания и скалывания вершин зерен, вырывания зерен из связки круга.

Ключевые слова: шлифование, сила резания, износ, вероятность контакта, вероятности видов изнашивания, вершина зерна.

A dynamic probabilistic mathematical model of the cutting force during grinding is presented. The model takes into account the influence of the three main components of the wear of the circle as a result of abrasion and chipping of the tops of the grains, the tearing of the grains from the bundle of the circle.

Keywords: grinding, cutting force, wear, the probability of contact, the probability

Сила резания является комплексным технологическим фактором, ограничивающим производительность операции плоского шлифования. С ее ростом увеличиваются упругие деформации технологической системы и погрешность обработки, растет температура в зоне шлифования, снижается качество обрабатываемой поверхности [1-3].

Для расчета силы резания при шлифовании используют различные математические модели. В основу решения, в большинстве известных моделей положен метод суммирования сил резания от всех контактирующих с

обрабатываемой поверхностью вершин зерен. Допуская, что сила резания на одно зерно зависит от глубины резания, суммируют их значения в пределах одного слоя. Производя вычисления по всем слоям зоны контакта ШК и заготовки, определяют суммарную силу резания [3-6]. Различие между существующими моделями заключается в методике определения плотности распределения вершин зерен, числа контактирующих вершин в пределах одного слоя и расчете силы резания вершиной абразивного зерна.

Сила резания непосредственно связана с состоянием рельефа рабочей поверхности (РП) шлифовального круга (ШК), основными параметрами которого считаются плотность распределения зерен и радиус их вершин.

Рельеф РП ШК изменяется во времени в результате изнашивания, что может привести к колебаниям силы резания в течение периода обработки. Так как колебания силы оказывают решающее влияние на качество обработанной поверхности, то возникает необходимость разработки модели, устанавливающей взаимосвязь между износом круга и силой шлифования. Зависимость должна учитывать режимные параметры процесса и свойства абразивного инструмента.

Многочисленные виды изнашивания объединим в три группы: вырывание зерна из связки, скалывание и истирание вершины зерна. Принимаем, что изменение положения вершин зерен на РП ШК в результате износа происходит за один оборот круга.

РП ШК и заготовки представляет собой область, ограниченную снизу условной наружной поверхностью шлифовального круга, сверху плоскостью проходящей через максимальный выступ неровности обрабатываемой поверхности заготовки. Разобьем РП ШК на слои и микрообъемы, в каждом из которых определим число вершин зерен в соответствии с начальной плотностью распределения, вероятность их контакта с обрабатываемым материалом [5, 7] и число контактирующих зерен.

В результате взаимодействия с обрабатываемым материалом распределение вершин зерен в зоне контакта изменяется. Математическая модель распределения вершин зерен, учитывающая изменение их положения на РП ШК в результате износа истиранием, скалыванием и вырыванием за каждый оборот круга получена в работах [8-10]. С использованием матричного исчисления математическая модель может быть представлена в виде:

$$\rho_{zik} = \left\{ \rho_{zi(k-1)} (1 - p_{kijk}) + \rho_{zi(k-1)} p_{kijk} B_{ijk} b_{ijk} + \rho_{zi(k-1)} p_{kijk} C_{ijk} c_{ijk} \right\} \mathcal{Y} + \rho_{N+M+Q},$$

где N – число слоев в зоне 1 контакта вершин зерен с обрабатываемым материалом; M – число слоев в зоне 2, ограниченной наиболее удаленным слоем, в который переместилась вершина в результате износа скалыванием; Q – число слоев в зоне 3 базового распределения, равное числу оборотов круга; ρ_{zik} и $\rho_{zi(k-1)}$ – матрица-строка плотности распределения вершин зерен в зоне 1 на рассматриваемом k -ом и предыдущем $k-1$ оборотах круга; p_{kijk} – диагональная квадратная матрица вероятности контакта вершин зерен с обрабатываемым материалом размера $N \times N$ на

рассматриваемом k -ом обороте круга, $p_{kij} = 0$ при всех $i \neq j$; B_{ijk} , C_{ijk} – диагональные квадратные матрицы размера $N \times N$ вероятностей изнашивания, соответственно, скалыванием и истиранием на рассматриваемом k -ом обороте круга, $B_{ijk} = 0$, $C_{ijk} = 0$ при всех $i \neq j$; b_{ijk} – прямоугольная матрица переходных вероятностей изменения состояния вершин зёрен в результате изнашивания скалыванием, $b_{ijk} = 0$ при $j \leq i$, $1 \leq i \leq N$, $1 \leq j \leq N + M$; c_{ijk} – квадратная матрица переходных вероятностей изменения состояния вершин зёрен в результате изнашивания истиранием, $c_{ijk} = 0$ при $i = j = 1$, $j \neq i, i + 1$; $c_{ijk} = 1$ при $i = 1, j = 2$ и $i = j = N$; Y – квадратная матрица перехода вершин всех зёрен на один слой вниз размера $(N+M) \times (N+M)$, $Y_{ij} = 0$ при $j \neq i-1$, $Y_{ij} = 1$ при $j = i+1$, $1 \leq i \leq N+M$, $1 \leq j \leq N+M$.

Вероятности видов изнашивания A_{ik} , B_{ik} и C_{ik} рассчитывают для каждого слоя по максимальному значению силы резания за период движения вершины зерна в зоне шлифования.

Умножая начальное число контактирующих зёрен на вероятности видов изнашивания, получали количество вершин зёрен, изменяющих свое первоначальное положение в результате соответствующего вида износа. Умножая каждую из групп зёрен на соответствующие переходные вероятности, получали подгруппы вершин, которые перемещаем в соответствующие вышележащие слои рабочей поверхности круга. Согласно начальным условиям, все вершины зёрен, расположенные в первом слое, должны переместиться в вышележащие. Поэтому все слои перемещаем вниз на толщину слоя.

Новый массив зёрен после k -го оборота будем использовать для расчета силы резания на следующем $k+1$ -м обороте круга. С целью автоматизации расчетов разработано специальное ПО [11].

Сила резания, действующая на единичное абразивное зерно, определяет его прочность и износостойкость, используется для расчетов вероятностей видов изнашивания и является основой для определения суммарной силы шлифования. Силу резания вершиной зерна определяют по зависимости, предложенной в работе [12]. Отличием является учет изменения фактической глубины резания за период обработки: $y_{i\phi} = y_i - y_{i0}$, где y_i – координата вершины зерна; y_{i0} – координата переходной поверхности, в которой вероятность контакта принимает значение $p_k \approx 0,0027$.

Для определения суммарной силы резания за оборот круга можно воспользоваться моделью, предложенной в работах [6, 8]:

$$P = \iint_S \rho_3 \cdot p_k \cdot P_3 dz dy, \quad (1)$$

где ρ_3 – плотность распределения вершин зёрен по высоте РП ШК; p_k – вероятность контакта вершины зерна с обрабатываемым материалом; P_3 – сила резания вершиной зерна.

В процессе шлифования все величины входящие в формулу (1) изменяются, что отражает динамику процесса. Непостоянство плотности распределения вершин зёрен влияет на шероховатость обработанной поверхности и вероятность контакта.

Сила резания единичной вершиной зерна P_3 зависит от ее радиуса и глубины резания, которые также являются переменными величинами. В итоге, интегральная зависимость (1) не имеет аналитического решения, и поэтому решение осуществляется численным методом по алгоритму с использованием специально разработанного ПО.

Литература

1. Носенко В.А. Закономерности изменения силы плоского глубинного шлифования / В.А. Носенко, А.В. Авилов, С.В. Носенко // Справочник. Инженерный журнал с приложением. – 2009. – № 7 (148). – С. 10-26.
2. Носенко В.А. Плоское глубинное шлифование пазов в заготовках из титанового сплава с непрерывной правкой шлифовального круга / В.А. Носенко, С.В. Носенко // Вестник машиностроения. – 2013. – № 4. – С. 74-79.
3. Зубарев Ю.М. Теория и практика повышения эффективности шлифования материалов / Ю.М. Зубарев, А.В. Приемышев. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 304 с.
4. Островский В.И. Теоретические основы процесса шлифования. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1981. – 144 с.
5. Новоселов, Ю.К. Динамика формообразования поверхностей при абразивной обработке. – Севастополь: Изд-во Сев.НТУ, 2012. – 304 с.
6. Белов А.Г. Разработка математических моделей составляющих силы резания при шлифовании торцов ступенчатых валов методом осевой подачи кругом прямого профиля / А.Г. Белов. – Известия Челябинского научного центра УрО РАН, 2004. - № 1. - С. 122-126.
7. Королев, А.В. Исследование процессов образования поверхностей инструмента и детали при абразивной обработке. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та. – 1975. –192 с.
8. Носенко, В.А. Шлифование адгезионно-активных металлов: монография / В.А. Носенко. – М.: Машиностроение, 2000. – 262 с.
9. Носенко, В.А. Математическое моделирование распределения вершин зерен при шлифовании в результате различных видов изнашивания с использованием Марковских случайных процессов / В.А. Носенко, Е.В. Федотов, М.В. Даниленко // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 2-1 (33). С. 101-106.
10. Носенко, В.А. Математическое моделирование износа зерен скалыванием с использованием Марковских случайных процессов / В.А. Носенко, Е.В. Федотов, М.В. Даниленко // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение. 2015. Т. 15. № 2. С. 20
11. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2011614423 от 6 июня 2011 г. РФ. Расчёт сил резания при шлифовании / В.А. Носенко, Е.В. Федотов, М.В. Даниленко, С.В. Носенко; ВолгГТУ. - 2011.
12. Филимонов, Л.Н. Высокоскоростное шлифование. / Л.Н. Филимонов. Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1979. – 248 с.

МОРФОЛОГИЯ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОЩАДКИ ИЗНОСА КАРБИДА КРЕМНИЯ ПРИ МИКРОЦАРАПАНИИ ТИТАНА

В.Е. Пузырькова, аспирант

Титан и сплавы на его основе обладают высокой коррозионной стойкостью и удельной прочностью. Вследствие высокой удельной прочности, коррозионной стойкости, а также низкой плотности из сплавов на основе титана изготавливают: обшивку самолетов, морских судов, подводных лодок; диски и лопатки стационарных турбин и компрессоров авиационных двигателей; корпуса ракет и двигателей гребные винты; емкости для агрессивных химических сред; баллоны для сжиженных газов.

В качестве абразивного материала для шлифования титановых сплавов применяют карбид кремния, кубический нитрид бора и алмаз. Наиболее распространенными абразивными материалами являются карбид кремния и электрокорунд.

Титан и его сплавы относятся к числу наиболее адгезионно активных металлов. Адгезионную активность титановых сплавов оценивали по толщине диффузионного контакта при спекании пары абразив-металл, износу абразивного материала при шлифовании различных металлов, интенсивности переноса абразивного материала на шлифованную поверхность титана и его сплавов, переносу металла на площадку износа абразивного материала при микроцарапании, морфологии шлифованной поверхности [1-6].

Для исследования морфологии и химического состава площадки износа карбида кремния при микроцарапании титана использовали последние мировые достижения по контролю качества поверхности.

Поверхность абразивного материала после взаимодействия со сплавом на основе титана рассматривали путем моделирования процесса шлифования микроцарапанием единичными кристаллами. В качестве абразивного материала выступал карбид кремния, который является один из распространенных абразивных материалов. Процесс микроцарапания осуществляли на плоскошлифовальном станке по методике [7].

Титановый сплав ВТ1-00, ГОСТ 19807–91 (далее – титан) использовали в качестве обрабатываемого материала. Морфологию и химический состав обработанной поверхности исследовали на растровом двухлучевом электронном микроскопе Versa 3D LoVac.

Анализ химического состава площадок износа карбида кремния осуществляли на сравнительно чистых участках контактной поверхности карбида кремния. Микрорентгеноспектральный анализ показал наличие пяти элементов. Методом сканирования по площади устанавливали концентрацию химических элементов. При этом при приближении к налипу, концентрация титана повышается более чем в два раза. В налипе основным химическим элементом является титан,

примерно 66% атом. В налипке также выявлены следы кремния. Наличие кремния объясняется не только возможным переносом из карбида кремния, но кроме того это связано и с толщиной самого налипка.

Ускоряющее напряжение электронов возбуждения U исследовали в диапазоне от 5 до 15 кВ. Увеличение U означает и увеличение количества карбида кремния, находящегося в зоне генерации. С увеличением U в диапазоне от 5 до 15 кВ концентрация атомов кремния на поверхности, не подвергшейся травлению возрастает более чем на 25% , а после травления снижается на 10%. При этом концентрация углерода снижается. Как показали расчеты, при $U= 5\text{кВ}$ глубина зоны генерации рентгеновского характеристического излучения K для углерода и кремния не должна превышать соответственно 324 и 270 нм. У атомов титана возбуждаются только электроны уровня L . С увеличением U до 15 кВ максимальная глубина зоны генерации атомов возрастает в 6-7 раз и достигает 2000 нм. При $U=20$ кВ атомные концентрации кремния и углерода с учетом доверительного интервала на средние арифметические значения можно считать приблизительно одинаковыми. В этих интервалах U концентрация углерода значительно снижается, что доказывает ранее сказанное предположение о тенденции снижения углерода с увеличением ускоряющего напряжения.

Таким образом, можно сказать, что при микроцарапании титана кристаллом карбида кремния практически вся поверхность площадки износа покрыта налипшим металлом.

На зрительно чистых участках площадки износа карбида заметно наличие атомов титана в количестве около 3% атом кремния при ускоряющем напряжении электронов возбуждения 5 кВ. В титане, налипшем на поверхность карбида кремния, наблюдается некоторое увеличение содержание кремния. В нанослоях карбида кремния присутствует избыточные атомы углерода.

При увеличении ускоряющего напряжения концентрация атомов углерода уменьшается, а атомов кремния – увеличивается. А при ускоряющем напряжении 20 кВ атомные концентрации кремния углерода являются идентичными. Количество атомов титана сильнее уменьшается в пределах от 5 до 15 кВ, где концентрация титана снижается с 2,9 до 0,6% атом.

Литература:

1. Лоладзе Т. Н. Износ алмазов и алмазных кругов / Лоладзе Т. Н., Бокучава Г. В. // М.: Машиностроение. – 1967. – 111 с.
2. Носенко В.А. Влияние контактного взаимодействия на износ абразивного инструмента при шлифовании / Носенко В.А. // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2005. № 1. С. 73-77.
3. Носенко В.А. Плоское глубинное шлифование пазов в заготовках из титанового сплава с непрерывной правкой шлифовального круга / Носенко В.А., Носенко С.В. // Вестник машиностроения. 2013. № 4. С. 74-79

4. Носенко В.А. Влияние скорости микроцарапания на морфологию площадки износа карбида кремния и перенос металла / Носенко В.А., Фетисов А.В., Ладыгина О.М., Пузырькова В.Е. // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2018. № 2 (212). С. 30-33.

5. Носенко В.А. Интенсивность контактного взаимодействия и перенос материалов при шлифовании и микроцарапании тугоплавких металлов / Носенко В.А., Фетисов А.В., Носенко С.В., Харламов В.О. // Научные технологии в машиностроении. 2017. № 10 (76). С. 9-17.

6. Носенко В.А. Математические модели наработки и режущей способности для различных этапов плоского глубинного шлифования горизонтальных поверхностей кругом прямого профиля / Носенко В.А., Носенко С.В. // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2010. № 4. С. 92-98.

7. Носенко В.А. Испытательный комплекс на базе прецизионного профилишлифовального станка с ЧПУ Chevalier модели Smart-B1224 III / Носенко В.А., Белухин Р.А., Фетисов А.В., Морозова Л.К. // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2016. № 5 (184). С. 35-39.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБНОВЛЕНИЕ КАК ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ЭЛЕМЕНТ ПРОМЫШЛЕННОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ

Е.В. Гончарова, к. экон.н., доцент, А. В. Гончарова, М.К. Старовойтов, д. экон. н., профессор, ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Активными агентами экономической политики в настоящий момент становятся муниципальные образования в прямом соперничестве с регионами за инвестиции в развитие бизнеса. Практический опыт показывает, что в современных условиях муниципальные власти вполне способны разрабатывать и принимать стратегии городов, интегрируя их региональные и федеральные, и брать на вооружение новую аргументацию и научное обоснование своим действиям. Зачастую им приходится искать ответы на достаточно сложные вопросы: как усилить инвестиционную привлекательность городских территорий; как произвести диверсификацию экономики и ускорить экономический рост; как наладить выпуск новых продуктов и услуг, отвечающих мировым стандартам; какую выстраивать промышленную политику, чтобы в условиях дифференциации экономического пространства удерживать нишу конкурентоспособности? Обусловленность данных вопросов напрямую связано с использованием в управлении новых подходов, сформированных на основе комплексного сочетания методов стратегического, территориального и форсайт планирования, позволяющих нивелировать недостаток информации о состоянии глобальных процессов.

В России с многообразием межрегиональных и межмуниципальных связей, образующих систему мирохозяйственных отношений, в роли самостоятельных субъектов экономической политики, обладающих потенциалом саморазвития, выступают города. Разрабатываемые городскими властями стратегии развития учитывают существующие и вероятные ценности городского сообщества, экономические и конкурентные возможности городов во внешней среде, а также имеющиеся потенциалы.

В качестве ключевых идей могут выступать: обеспечение перехода от эволюционного к инновационному развитию экономики города; расширение спектра экономической деятельности, в том числе за счет развития муниципального сектора экономики; качественное улучшение условий жизнедеятельности в городе, развитие сектора личных услуг; развитие человеческого потенциала и содействие благополучию домашних хозяйств, семей и др.

Разработанная на период до 2020 года Стратегия социально-экономического развития городского округа – город Волжский Волгоградской области определяет политику деятельности органов местного самоуправления в экономической, социальной и иных сферах жизни города, согласованную с интересами бизнес – сообщества, населения города и стратегическими интересами региона и страны.

Расширение масштабов деятельности предприятий является важным эндогенным фактором их модернизации. Увеличивающиеся объемы производимой продукции и накопление свободных средств приводят к тому, что для дальнейшего функционирования предприятия необходима новая стратегия развития, реорганизации, расширения производственных площадей, новых сбытовых технологий и технологий работы с персоналом. Модернизация этого типа особенно рискована, так как покупка либо строительство новых производственных помещений чревата крупными вложениями и большими временными затратами. Продолжение же использования ресурсов старого помещения блокирует развитие предприятия и может привести к потере рынка в будущем.

Важнейшими концептуальными подходами формирования и функционирования лизинговых отношений являются: срок лизинга и разделение права собственности и права пользования. При условии роста платёжеспособности сельских товаропроизводителей отечественное тракторное и сельскохозяйственное машиностроение способно ежегодно выпускать не менее 65 тыс. тракторов, более 35 тыс. зерноуборочных комбайнов и другой техники. Лизинговые отношения довольно многообразны.

Мировой опыт подтверждает экономическую целесообразность неоднократного изменения владельцев техники за время жизненного цикла. Развитие вторичного рынка машин в современной промышленности позволит ускоренно наращивать парк техники при ограниченных финансовых ресурсах. Рынок подержанной техники имеет свой механизм функционирования, свой

инструментарий регулирования экономических отношений самостоятельных товаропроизводителей в условиях конкуренции.

Промышленность Волгоградской области представляет собой крупный многоотраслевой комплекс, насчитывающий 3976 предприятий, в том числе крупных и средних около 543. На долю промышленности приходится 59 процентов налоговых доходов во все уровни бюджета Волгоградской области, более 35 процентов объема валового регионального продукта, более 33 процентов от объемов промышленного производства Южного федерального округа.

Конкурентными преимуществами для промышленного развития городов и регионов должны быть нематериальные активы: ноу-хау, собственные НИОКР, инновационный потенциал, объем коммерциализации результатов научных исследований, инновационно-активная репутация. Важнейшими факторами, обеспечивающими конкурентоспособность средних городов в посткризисный период, являются: обеспечение политики модернизации промышленного сектора экономики с усилением роли обрабатывающих отраслей, привлечение инвестиций на основе реализации механизма государственно-частного партнерства [1].

По многим показателям промышленность Волгоградской области занимает ведущие позиции в Российской Федерации:

- по добыче полезных ископаемых – 28 место,
- по обрабатывающим производствам – 14 место,
- по производству и распределению электроэнергии, газа и воды – 26 место.

В то же время ряд характеристик промышленной деятельности имеет негативную направленность, сдерживающую дальнейшее развитие промышленности области.

Среди проблемных вопросов развития промышленности отмечают:

- низкий уровень модернизации производства, устаревшие основные фонды предприятий, доля которых составляет в добывающих отраслях – 53,6%, в обрабатывающих производствах – 46,2% (в т.ч. в химических производствах – 58,7%, в производстве резиновых и пластмассовых изделий – 51,5%, в производстве электроэнергии – 27,2%).

- низкая обеспеченность и качество базовой инфраструктуры, низкий уровень обеспеченности производственно-промышленных площадок инфраструктурой;

- недостаток квалифицированных рабочих кадров и специалистов среднего звена технического профиля, отвечающих современным требованиям рынка. По-прежнему остается низким уровень подготовки выпускников учреждений высшего, среднего и начального профессионального образования – основного источника кадрового потенциала ввиду их недостаточной практической подготовки на современном оборудовании, незнания передовых технологий, падения престижа инженерно-технических специальностей и рабочих профессий;

- недостаточное участие субъектов промышленной деятельности в федеральных целевых программах;

- отсутствие организационных условий для эффективной деятельности субъектов промышленной деятельности в условиях вступления России в ВТО. Большинство субъектов промышленной деятельности нуждаются в информации о международных и зарубежных регламентах и стандартах, условиях выхода продукции на зарубежные рынки, в знаниях об использовании инструментов защиты от конкуренции;

- рост цен на услуги естественных монополий и увеличение себестоимости продукции вследствие роста затрат на энергоресурсы, реализация энергосберегающих мероприятий в недостаточном объеме и постоянные изменения на розничном рынке энергетики, высокая плата за техническое присоединение к энергосетям. Решение вышеперечисленных проблем возможно лишь в рамках программно-целевого метода. Задачей использования программно-целевого метода является обеспечение достижения конкретных показателей и индикаторов социально-экономического развития региона путем реализации конкретных программных мероприятий.

В настоящее время в г.Волжском проживает – 327,756 тыс.чел., из них трудоспособные граждане составляют 214,9 тыс. чел. В городе работают 6 441 организаций, из них 711 – промышленные предприятия, в том числе 58 – крупные и средние. Промышленный комплекс города занимает 95% в общем объеме продукции крупных и средних предприятий. Около 85% в сформировавшейся структуре промышленности занимают обрабатывающие производства, среди которых доминируют три отрасли – металлообработка, производство резиновых и пластмассовых изделий, химическое производство. В целях улучшения инвестиционного климата города, обеспечения государственной поддержки и привлечения дополнительных средств в городской бюджет для решения важнейших социальных проблем администрация города участвует в реализации федеральных и областных программ, проектах международных и европейских банков. Мероприятия данных программ направлены на активное жилищно-гражданское строительство, решение проблемы переселения граждан из аварийного жилья, сохранение жилищного фонда от разрушения, создание безопасных и благоприятных условий проживания граждан, стимулирование реформирования жилищно-коммунального хозяйства, внедрение ресурсосберегающих технологий. Г. Волжский принял участие в церемонии пуска установки пропитки и термообработки кордных тканей на ЗАО «Газпром химволокно». Производство полиэфирных кордных тканей мощностью до 30 млн. погонных метров в год открылось в Волжском на площадке ОАО «Газпром химволокно» (бывшее ОАО «Сибур-Волжский»). Объем капитальных вложений в этот проект составил около 4 млрд. рублей. Он был включен в перечень приоритетных инвестиционных проектов, реализуемых на территории Волгоградской области и получил государственную поддержку.

Стратегические ориентиры долгосрочного социально-экономического развития России, как лидера мировых экономических держав, изложены в

«Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года», и они дают основание для разработки сценариев развития регионов и городов [2]. Благодаря росту конкурентоспособности инновационной продукции городских предприятий на общероссийских и мировых рынках создадутся благоприятные предпосылки значительного увеличения валового продукта.

Волгоградская область занимает ведущее место в ЮФО по объему отгруженной продукции, работ, услуг в расчете на одного жителя (за 2011 год – 213,1 тыс. руб.). Произведенная в регионе в 2011 г. промышленная продукция в объеме 554,2 млрд. рублей приходится, в основном (87%), на 2 муниципальных образования: Волгоград – 65,3%, Волжский – 21,8% [2].

В то же время ряд характеристик промышленной деятельности имеет негативную направленность, сдерживающую дальнейшее развитие промышленности области.

Среди проблемных вопросов развития промышленности отмечаются:

- низкий уровень модернизации производства, устаревшие основные фонды предприятий, доля которых составляет в добывающих отраслях – 53,6%, в обрабатывающих производствах – 46,2% (в т.ч. в химических производствах – 58,7%, в производстве резиновых и пластмассовых изделий – 51,5%, в производстве электроэнергии – 27,2%). Объем инвестиций в основной капитал субъектов промышленной деятельности в 2011 г. составил 35,2 млрд. рублей, в том числе по обрабатывающим производствам 21,8 млрд. рублей;

- низкая обеспеченность и качество базовой инфраструктуры, низкий уровень обеспеченности производственно-промышленных площадок инфраструктурой;

- недостаток квалифицированных рабочих кадров и специалистов среднего звена технического профиля, отвечающих современным требованиям рынка. По-прежнему остается низким уровень подготовки выпускников учреждений высшего, среднего и начального профессионального образования – основного источника кадрового потенциала ввиду их недостаточной практической подготовки на современном оборудовании, незнания передовых технологий, падения престижа инженерно-технических специальностей и рабочих профессий;

- недостаточное участие субъектов промышленной деятельности в федеральных целевых программах;

- отсутствие организационных условий для эффективной деятельности субъектов промышленной деятельности в условиях вступления России в ВТО. Большинство субъектов промышленной деятельности нуждаются в информации о международных и зарубежных регламентах и стандартах, условиях выхода продукции на зарубежные рынки, в знаниях об использовании инструментов защиты от конкуренции;

- рост цен на услуги естественных монополий и увеличение себестоимости продукции вследствие роста затрат на энергоресурсы, реализация

энергосберегающих мероприятий в недостаточном объеме и постоянные изменения на розничном рынке энергетики, высокая плата за техническое присоединение к энергосетям. В структуре себестоимости субъектов промышленной деятельности доля затрат на электроэнергию по данным статистики достигает 12% в зависимости от отрасли, а на отдельных производствах до 40%.

Решение вышеперечисленных проблем возможно лишь в рамках программно-целевого метода. Задачей использования программно-целевого метода является обеспечение достижения конкретных показателей и индикаторов социально-экономического развития региона путем реализации конкретных программных мероприятий.

Успешное использование программно-целевого метода позволит с определенной точностью прогнозировать изменения экономического состояния региона.

Для обеспечения устойчивых темпов роста промышленного производства и повышения конкурентоспособности промышленности Волгоградской области необходимо осуществлять модернизацию и техническое перевооружение субъектов промышленной деятельности; обеспечить привлечение инвестиций и инноваций в промышленность Волгоградской области; создать условия по притоку в промышленность квалифицированных кадров, отвечающих потребностям рынка; совершенствовать внешнюю среду для развития субъектов промышленной деятельности.

Список литературы:

1. Гончарова Е.В. Маркетинговый аспект методов стимулирования нововведений на предприятиях в условиях кризиса / Международное научное издание Современные фундаментальные и прикладные исследования = International scientific periodical Modern fundamental and applied researches. 2012. № 2-5. С. 135-137.

2. Старовойтов М. К. Инвестиционно-инновационный потенциал среднего города / М. К. Старовойтов, Е. В. Гончарова // В сборнике: Развитие средних городов: замысел, модели, практика Материалы III Международной научно-практической конференции. 2015. - С. 58-64.

СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ДЕТЕРМИНАНТЫ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО ПОВЕДЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ

Водопьянова Н.А., к.э.н., доцент, ВПИ (филиал) ВолгГТУ

В современных условиях развития экономики компании производители часто пытаются влиять на потребительское поведение, воздействуя адресно на социальные и психологические факторы, определяющие поведение конкретного

потребителя. Маркетинг становится не только агрессивным, он становится манипулятивным.

В начале XXI века именно концепции необихевиористов оказали наибольшее влияние на маркетинговые стратегии изменения поведения потребителя. Например, согласно концепции Д.Б. Уотсона, повторяющееся воздействие усиливает отклик. Современные маркетологи широко используют этот тезис и увеличивают показы рекламного сообщения для выработки привычки покупать продукт.

К. Ховланд в своей модели убеждающей коммуникации в качестве таких медиаторов рассматривал внимание, понимание, принятие или отвержение материала. Стимулом может служить один из компонентов схемы Лассуэлла (коммуникатор, сообщение, канал, социальная ситуация), а реакция на стимул проявляется в изменении социальных установок. В «упрощенной схеме принятия решения» Д. Лоудона и А. Делла Бита учитывается не только широкий социальный контекст, что часто не попадало в поле зрения исследователей, но и личностные детерминанты воспринимающего. Их схема состоит из трех компонентов: внешние воздействующие факторы (в частности, социальный класс, культура); индивидуальные факторы влияния (мотивация, аттитюды, знания и т.д.);



Рисунок 1 – Необихевиористский подход к анализу факторов, определяющих потребительское поведение

процесс принятия решения покупателем¹⁰.

На исходных понятиях бихевиоризма основаны и современные маркетинговые стратегии продвижения товара, в которых учитывается

¹⁰Водопьянова Н.А. Основные теоретические подходы к анализу факторов, определяющих современное потребительское поведение// В сборнике: Трансформация социально-экономических систем: проблемы, направления, перспективы сборник научных статей. Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета. Курск, 2018. С. 134-139.

воздействие не только внешних переменных, но и личностных особенностей потребителя. Последние выступают промежуточными переменными (медиаторами) в классической схеме «стимул-реакция».

Учет личности как системы уникальных черт характера конкретного человека (его нрав) помогает прояснить, почему разные люди себя ведут по-разному. При этом, необходимо учитывать, что связь между личностными особенностями людей и их покупательским поведением не прямая. Не меньшей проблемой для фирм является так же и тот факт, что трудно выяснить про потребителей «кто есть кто» с точки зрения их личностных особенностей. Но современные технологии ай-трекинга и анализа профиля потребителя в социальных сетях позволили фирмам сделать значительный шаг в этом направлении.

Целый ряд научно-исследовательских организаций изучают образ жизни и психографические характеристики потребителей с помощью сочетания интервьюирования, фокус-групп, энцефалографии и данных магнитно-резонансных томографов. Психографическая характеристика сочетает в себе описание образа жизни потребителей, их личностных черт с анализом их отношений, занятий и ценностей, что дает возможность выделить группы потребителей с аналогичными характеристиками. Одной из наиболее широко используемых систем классификации людей на основе психографии является система VALS (ценности, установки и образ жизни).

Настроение людей кратковременно, но и оно влияет на их модели потребительского поведения и расходов. Большинство людей любит ходить по магазинам. Но плохое настроение может значительно снизить их желание что-то покупать. Экономический кризис 2014-2015 года заставил многих людей почувствовать себя гораздо беднее, а это привело к резкому спаду потребительских расходов. Чтобы вернуть желание покупать и привлечь покупателей, компании стали прибегали к различным мерам включая адресный подход, рассылку интернет и SMS-уведомлений, специализированные карты клиентов со специальным набором скидок и акций кэш-бек.

Чтобы лучше понять и обеспечить эффективную связь с потребителями, компании все чаще просят людей заполнить анкеты с вопросами об их образе жизни, интересах и мнениях (часто называемых заявлениями AIO). Потребителей спрашивают не только о товарах, которые им нравятся, где они живут, и об их гендерных предпочтениях, но и о том, как они проводят свое время и каковы их приоритеты, ценности, мнения и общие взгляды на жизнь. Как они проводят свой досуг? С кем они любят разговаривать? О чем они говорят?

Маркетологи, нанятые Procter&Gamble, зашли настолько далеко в своих исследованиях, что несколько недель повсюду следовали за женщинами –

респондентами и наблюдали за ними, когда они совершали покупки, выполняли поручения и общались друг с другом.¹¹

Вводя анкеты для изучения лояльности клиентов, гипермаркет ИКЕА нашел интересные способы, стимулировать своих клиентов покупать непродовольственные товары, которые приносили более высокую доходность, включая специальные музыкальные треки, ароматизирование, цвет зала и секций.

Маркетологи все активнее эксплуатируют невротизм даже молодых покупателей и их готовность приобретать с целью повышения самооценки – чтобы приблизиться к своим идеалам. Слоганы «будь всем, чем ты можешь быть», который в течение многих лет использовался американской армией для вербовки солдат, или слоган L'Oreal «Ведь Вы этого достойны» являются одними из наиболее ярких примеров попыток компаний обратиться к самооценке потребителя. Предположительно, вступив в армию или приобретя дорогую тушь для ресниц, молодой потребитель станет лучшей версией себя, которая, в свою очередь, улучшит его жизнь.

Восприятие позволяет потребителю интерпретировать и осмысливать мир вокруг себя. Мы воспринимаем мир с помощью стимулов, которые влияют на ваши различные чувства – зрение, слух, осязание, обоняние и вкус. Потребителей засыпают сообщениями по телевидению, радио, журналам, Интернету. Средний потребитель подвергается воздействию около трех тысяч рекламных объявлений в день.¹² Только некоторая из всего потока информация попадает в ваш мозг. Выбор информации, которую потребитель видит или слышит (например, телевизионные шоу или журналы), называется выборочным воздействием. Одно из исследований показало, что значительно усилить выборочное воздействие на потребителя молодого возраста может шокирующее содержание рекламы, более того оно лучше запоминается и положительно влияет на поведение исследуемой группы из числа студентов университета.¹³

Скрытая реклама в противовес шоковой рекламе незаметно воздействует на потребителей, и такие стимулы, как зрительные образы, послы и сообщения, часто незаметно внедряются в фильмы, рекламу и другие средства массовой информации.

Когнитивный возраст человека так же является существенным фактором, определяющим потребительское поведение, включая еду, программу телепередач,

¹¹Robert Berner, “Detergent Can Be So Much More,” *BusinessWeek*, May 1, 2006, 66–68.

¹²Kalle Lasn, *Culture Jam: The Uncooling of America* (New York: William Morrow & Company, 1999).

¹³Darren W. Dahl, Kristina D. Frankenberger, and Rajesh V. Manchanda, “Does It Pay to Shock? Reactions to Shocking and Nonshocking Advertising Content among University Students,” *Journal of Advertising Research* 43, no. 3 (2003): 268–80.

выбор баров и клубов, компьютерные игры и покупки.¹⁴ Продавцы давно обнаружили, что многие потребители чувствуют себя гораздо моложе своего хронологического возраста и отрицательно относятся к товарам для пожилых, потому что не отождествляют себя с ними. Косметические фирмы эксплуатируют боязнь старости уже у двадцатилетних покупательниц.

Однако, ситуативные, личностные и психологические факторы влияют на потребительский выбор лишь временно. Социально-культурные факторы действуют иначе. Они, имея внешний характер, оказывают более широкое влияние на убеждения и поступки потребителя. Они зависят от мира вокруг него и от того, как, что происходит в нем. Данные факторы включают общие убеждения, обычаи, нормы поведения и отношения, характеризующие современное общество.

Культура – это транслируемый окружением образ жизни, и он часто оказывает доминирующее воздействие на потребительское поведение. Именно культура предписывает способ жизни и оказывает огромное влияние на выбор приобретаемых товаров. Большинство исследователей считают, что именно семья оказывает наиболее сильное влияние на потребительское поведение молодежи. Нравится это или нет, среднестатистический потребитель очень похож на своих родителей, по крайней мере, с точки зрения моделей потребления. Многие из вещей, которые покупает или не покупает потребитель, являются результатом того, что приобретали родители, когда его воспитывали. Так марка мыла и зубной пасты, которыми пользовались родители будут являться более предпочтительными товарами, которым потребитель будет заранее симпатизировать, став взрослым.

Социальная группа – это группа людей, которые имеют такой же, как и потребитель социальный, экономический или образовательный статус. Отчасти потребители принадлежащие к одной социальной группе демонстрируют похожее потребительское поведение. Однако, если некоторые товары могут быть отнесены к покупателям из определенной социальной группы, потребители особенно молодого возраста склонны предполагать, что эти люди имеют определенный социальный статус. Это стимулирует молодых людей делать необоснованно дорогие покупки, часто с помощью кредитных займов.

Референтные группы – это группы (социальные и профессиональные группы, семья, или близкие друзья), с которыми потребитель себя уже идентифицирует или хотел бы к ним присоединиться. Они оказывают значительное влияние на отношение и поведение потребителей. Особенно важными для молодых потребителей становятся лидеры общественного мнения. Потребители уважают этих людей и часто прислушиваются к их мнению, прежде чем совершают покупку определенных товаров и услуг. Примером может служить звезда интернет канала или популярная шоу-звезда. Эти люди часто приобретают самые передовые

¹⁴Benny Barak and Steven Gould, "Alternative Age Measures: A Research Agenda," in *Advances in Consumer Research*, vol. 12, ed. Elizabeth C. Hirschman and Morris B. Holbrook (Provo, UT: Association for Consumer Research, 1985), 53–58.

новинки. Бытует мнение, что «звезда», наверняка, имеет самые последние и самые модные продукты, и его мнение о них будет для молодого потребителя даже более значимым, чем любая реклама. Сегодняшние компании, конечно же, пытаются использовать различные методы, чтобы повлиять на лидеров общественного мнения.

Потребительское поведение является результатом когнитивно-эмоционального процесса самоопределения индивида в конкретном социальном контексте. Это не только осознание, но и восприятие, понимание, оценивание, переживание особой социально-экономической и культурной ситуации потребления. Ситуацию потребительского выбора правомерно рассматривать как социальную ситуацию в широком смысле слова, отражающую определенный социальный контекст.

Список литературы:

1. Водопьянова Н.А. Основные теоретические подходы к анализу факторов, определяющих современное потребительское поведение // В сборнике: Трансформация социально-экономических систем: проблемы, направления, перспективы сборник научных статей. Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского государственного технического университета. Курск, 2018. С. 134-139.
2. Посыпанова О.С. Особенности мотивации демонстративного потребления провинциальной молодежи // Социальная психология и общество. 2013. № 3.
3. Фельсер Г. Психология потребителей и реклама : пер. с нем. / Г. Фельсер - Харьков: Гуманитарный центр, 2009. - 704 с.
4. Шайдакова Н. В. Потребительская социализация в отечественных и зарубежных психологических исследованиях [Текст] / Н. В. Шайдакова // Социально-экономические явления и процессы. - 2011. - № 11. — С. 345-348.
5. Carol J. Gaumer and William C. Leif, “Social Facilitation: Affect and Application in Consumer Buying Situations,” *Journal of Food Products Marketing* 11, no. 1 (2005): 75–82.
6. Benny Barak and Steven Gould, “Alternative Age Measures: A Research Agenda,” in *Advances in Consumer Research*, vol. 12, ed. Elizabeth C. Hirschman and Morris B. Holbrook (Provo, UT: Association for Consumer Research, 1985), 53–58.
7. Robert Berner, “Detergent Can Be So Much More,” *BusinessWeek*, May 1, 2006, 66–68.
8. Kalle Lasn, *Culture Jam: The Uncooling of America* (New York: William Morrow & Company, 1999).
9. Darren W. Dahl, Kristina D. Frankenberger, and Rajesh V. Manchanda, “Does It Pay to Shock? Reactions to Shocking and Nonshocking Advertising Content among University Students,” *Journal of Advertising Research* 43, no. 3 (2003): 268–80

ИННОВАЦИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА

Е.В. Гончарова, к. экон.н., доцент, ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Инновации как экономическую категорию можно рассматривать не только в сфере техники и технологий, но и в организационной, управленческой, маркетинговой, экологической областях. Комплексные инновационные стратегии обеспечивают больший экономический эффект, чем отдельные виды инноваций. Если рассматривать сферу управления обеспечением экономической безопасности муниципальных образований как инновационную систему, то необходимо отметить, в первую очередь, что проблемы обеспечения экономической безопасности муниципального образования не анализируются в должной степени, хотя население на территории муниципального образования в своей повседневной жизни сталкивается со спектром угроз, имеющих именно локальный характер. Государственные структуры могут обеспечить уровень защиты экономики страны от наиболее важных и масштабных угроз, но повседневно каждый сталкивается с опасностями, в первую очередь экономическими, которые носят местный характер [3]. От подобных местных угроз экономической безопасности наиболее эффективно оградить может наиболее приближенная к населению власть – органы местного самоуправления.

Экономическая безопасность представляет собой сложную и многоплановую конструкцию, систему которой можно рассматривать в различных аспектах.

Сложность структуры экономической безопасности обуславливает возможность различного подхода к систематизации составляющих ее компонентов.

Система безопасности муниципального уровня призвана обеспечить защиту интересов всех компонентов муниципального образования. Без обеспечения экономической безопасности практически невозможно решить ни одну из проблем, стоящих перед органами местного самоуправления.

Экономическая безопасность муниципального образования направлена на несколько объектов, в качестве одного из объектов рассматривается территория муниципального образования. Территорию муниципального образования составляют исторически сложившиеся земли населенных пунктов, включающие земли общего пользования, территории традиционного природопользования, рекреационные земли, земли, необходимые для развития муниципального образования, и другие земли в его границах, обеспечивающие жизнедеятельность населения, независимо от форм собственности и целевого назначения, водные и иные объекты в соответствии с федеральным и областным законодательством [6].

Следующим объектом является население муниципального образования. Население муниципального образования – граждане Российской Федерации, проживающие на его территории, на основаниях, устанавливаемых действующим законодательством [1, 2].

Последним объектом является всё, относящееся к экономике, расположенное на данной территории (пространственный базис деятельности, включающий производственные фонды, инфраструктуру, который рассматривается как среда жизнедеятельности населения, совокупность ресурсов развития).

В научной литературе многими авторами отмечено сущностное сходство системы экономической безопасности с другими более традиционными системами безопасности, например, с обеспечением обороны [5].

Можно выделить главные элементы экономической безопасности, которыми являются:

- прогнозирование и оценка действительных и возможных угроз экономической безопасности субъекта;
- разработка основных направлений деятельности в этой сфере;
- внешнее и внутреннее правовое регулирование;
- строительство, подготовка и поддержание в необходимой готовности сил и средств;
- адекватная система планирования применения сил и средств в случае непосредственного воздействия деструктивного фактора (угрозы);
- формирование и совершенствование органов и методов управления как системой экономической безопасности субъекта, так и другими его органами, частями и подразделениями, техническими системами;
- планирование перевода органов управления и деятельности субъекта экономической безопасности в режим работы в условиях непосредственного воздействия деструктивного фактора (угроз);
- «мобилизационная» (личная) подготовка кадрового состава субъекта экономической безопасности к возможному переходу к действиям в условиях воздействия деструктивного фактора;
- создание соответствующих запасов материальных средств и других мобилизационных резервов обеспечения экономической безопасности;
- планирование и осуществление мероприятий по гражданской и т.п. обороне субъекта в части, связанной с его экономической безопасностью;
- оперативное оборудование территории и техники;
- обеспечение защиты сведений, составляющих тайну;
- применение науки в интересах экономической безопасности субъекта;
- координация деятельности органов управления субъекта на случай отражения воздействия деструктивных факторов;
- адекватное финансирование и контроль над эффективностью расходования выделенных средств;
- сотрудничество с другими субъектами в целях коллективной и совместной экономической безопасности.

Если рассматривать систему экономической безопасности муниципального образования как трехуровневую структуру, то нижний уровень экономической безопасности составляет материальная база, включающая в себя:

- материальное производство (промышленность и сельское хозяйство);
- финансовую систему;
- бюджетную систему и бюджетное финансирование;
- систему налогов и сборов (механизм, обеспечивающий приток достаточных средств в бюджет муниципальных образований).

Обеспечить наиболее эффективное решение проблем локального характера могут только местные органы власти, в связи с их особым положением. При учете особенностей проблем обеспечения муниципальной экономической безопасности необходимо выработать особую систему параметров, ориентированной на небольшую территорию. Целями использования специальной для муниципальных образований методики являются: оценка кризисных ситуаций и угрозы их возникновения в социально-экономической сфере муниципального образования; оценка влияния местных кризисных ситуаций на национальную безопасность субъекта Федерации и России в целом; разработка и обоснование программно-целевых мероприятий по обеспечению экономической безопасности.

Итак, прогноз проблем возможен только на основе специального анализа ситуаций и тенденций.

Распознавание строится как на созданных показателях, так и на специализированных, которые в будущем ещё придётся разрабатывать. Большое значение имеет не только система показателей, отражающих основные признаки кризиса, но и методология их конструирования и практического использования, последнее является наиболее слабым звеном в современном механизме работы муниципального образования. Для понятия сущности данной методической проблемы необходимо рассмотреть классификацию существующих показателей экономической безопасности.

Основанием для оценки угроз и ущербов от воздействия угроз как приемлемых или неприемлемых являются критерии экономической безопасности, которые могут быть качественными или количественными.

Критерии, в свою очередь, выражаются показателями экономической безопасности. Таким образом, сущность экономической безопасности реализуется в системе ее критериев и показателей.

Обобщим, что критерий экономической безопасности представляет собой оценку состояния экономики с точки зрения важнейших процессов, отражающих сущность экономической безопасности. Критерий не может приниматься как прямое руководство к действию, так как его корректировка и реализация должны соответствовать периодической перестройке ресурсно-производственного потенциала, созданию новых хозяйственных рычагов, структур управления.

Концепция риска в стратегии экономической безопасности включает в себя два важнейших элемента:

- оценку риска;
- управление риском.

Оценка риска носит, как правило, экспертный, вероятностный характер. Управление риском – предвидение возможных критических социально-экономических ситуаций для последующего предотвращения и смягчения их последствия. Поэтому оценка уровня экономической безопасности предполагает наряду с анализом факторов риска использование категорий потерь (ущерба) фактических, ожидаемых, потенциальных, компенсируемых и некомпенсируемых. Выявление угроз экономической безопасности муниципального образования и прогнозирование их последствий осуществляется с помощью мониторинга.

Управление рисками можно охарактеризовать как специфическую область предпринимательской и управленческой деятельности, которая требует достаточного уровня знаний в области предпринимательства, страхового дела, анализа хозяйственной деятельности, математических методов оптимизации экономических задач и помогает осуществить выбор оптимального, т.е. наилучшего, решения среди возможных имеющихся альтернатив с учетом условий неопределенности или вероятностной определенности [7].

К основным критериям, характеризующим интересы муниципального образования в области безопасности и обеспечивающим приемлемые для большинства населения условия жизни и развития личности, устойчивость социально-экономической ситуации, можно отнести:

- расширенное воспроизводство экономической и социальной инфраструктуры, муниципальной экономики;
- границы критической зависимости муниципального образования от ввоза важнейших видов продукции первой необходимости;
- обеспечение необходимого уровня обслуживания потребностей населения с целью формирования условий для нормального жизнеобеспечения населения муниципального образования».

Каждый из основных индикаторов угроз экономической безопасности связан с оценкой ситуации в определенной сфере. Расчет показателей, рассматриваемых изолированно друг от друга, не позволяет получить объективную оценку, это возможно только при их комплексном рассмотрении. Максимальная безопасность возможна при условии, когда весь комплекс показателей существует в пределах допустимых границ своих пороговых значений, а последнее, в свою очередь, формируются не за счет других. Именно поэтому следует использовать индикаторы, которые могут стратегически и тактически регулироваться органами власти.

Критическая величина экономических показателей безопасности на определенной территории не всегда означает ситуацию полного краха социально-экономической сферы или отдельных ее областей. Прежде всего, она свидетельствует о необходимости оперативного вмешательства органов управления с целью изменения опасных тенденций.

Также следует рассмотреть разного рода ситуации состояния экономической безопасности. В настоящее время выделяются следующие основные градации

состояния ситуации, т.е. состояния рассматриваемого субъекта, территориального образования по уровням экономической безопасности, к которым относятся: нормальная, предкризисная, кризисная и критическая [6].

Для местного самоуправления наиболее эффективным в использовании является функциональный анализ уровня экономической безопасности, позволяющий выявить недостатки и резервы реализуемого комплекса мер по обеспечению каждой из функциональных составляющих экономической безопасности и безопасности территории в целом, а также дать возможность скорректировать функциональную систему обеспечения его экономической безопасности.

Таким образом, учет всех составляющих экономической безопасности как экономической категории является весьма сложной задачей, стоящей перед органами муниципального образования. В соответствие с этим местному самоуправлению необходимо строить достаточно гибкую, но в то же время действенную систему управления в целом и экономической безопасности в частности с учетом инновационной составляющей. Приоритетными задачами муниципальной политики, направленной на повышение экономической безопасности муниципального образования, в настоящее время являются: поддержка жизненно важных для населения объектов инновационно-инвестиционной инфраструктуры и обеспечение условий для нормальной жизнедеятельности населения. Рассмотрение экономической безопасности муниципального образования должно осуществляться в рамках экономической безопасности Российской Федерации и субъектов Федерации.

Список литературы:

1. Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации: Федеральный закон РФ от 06.10.2003 г. № 131-ФЗ // Собрание законодательства РФ. - 2003. - № 40. - Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс] <http://www.consultant.ru>
2. О Концепции национальной безопасности Российской Федерации [Текст]: Указ Президента РФ от 10.01.2000 г. № 24 // Собрание законодательства РФ. - 2000. - № 2.- Ст.170. - Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс] <http://www.consultant.ru>
3. Асанов А. Н. Инновационная система управления обеспечением экономической безопасности муниципальных образований // Актуальные проблемы экономики и права». 2012. - № 2. – С.11-17
4. Доценко, Д.В. Стратегия региональной экономической безопасности // Труды регионального конкурса научных проектов в области гуманитарных наук. - 2009. - № 10.- С. 45 - 67.
5. Завадский, В.В. Инновационное развитие муниципального образования// Муниципалитет: управление и экономика. - 2012. - №1. - С. 13 - 24.
6. Экономическая безопасность России: Общий курс [Текст]: Учебник / Под ред. В.К. Сенчагова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. - 815 с.
7. Гончарова Е.В. Совершенствование управления предпринимательскими рисками как фактор формирования инновационного потенциала (научная статья) / Е. В. Гончарова,

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РЕГИОНЕ

Мироседи Т.Г., старший преподаватель, ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Малое и среднее предпринимательство (МСП) является неотъемлемой частью современной экономической системы. Именно субъекты МСП наиболее интенсивно внедряют инновации и активно ищут новые рынки сбыта. Поэтому развитие малого и среднего предпринимательства – один из важнейших драйверов роста для экономики Волгоградской области. По количеству субъектов МСП Волгоградская область занимает третье место в Южном Федеральном округе (таблица 1). Лидирующее положение занимает Краснодарский край, на втором месте Ростовская область.

Таблица 1 - Число малых предприятий (включая микропредприятия) по субъектам Южного федерального округа в 2017 г.

Субъект ЮФО	Число малых предприятий
Республика Адыгея	3772
Республика Калмыкия	1853
Республика Крым	22282
Краснодарский край	81061
Астраханская область	9957
Волгоградская область	28639
Ростовская область	54185
г. Севастополь	7910

Согласно данным территориального органа Федеральной службы статистики по Волгоградской области в 2016 году осуществляли деятельность 33752 малых предприятия, а в 2017 году их количество сократилось до 28639 предприятий, т.е. снизилось на 5113 единиц, что составляет 15,1% [1]. В 2017 году произошло сокращение числа предприятий практически по всем видам экономической деятельности, даже самый популярный вид деятельности – оптовая и розничная торговля, в котором занято около трети всех малых предприятий, также подвергся негативной динамике, число предприятий снизилось на 18,9 %. Численность индивидуальных предпринимателей (ИП) осталась практически неизменной: в 2016 году численность фактически действующих индивидуальных предпринимателей 41425, а в 2017 – 41342 предпринимателей. Однако, численность ИП в сфере обрабатывающих производств снизилась с 1811 до 1768 человек (на 2,4 %).

Несмотря на то, что количество малых и средних предприятий уменьшилось, показатели их деятельности возросли. Средняя численность работников малых предприятий выросла на 8 %, среднемесячная начисленная заработная плата работников выросла на 12%, оборот малых предприятий возрос на 54%, оборот средних предприятий увеличился на 16 %, инвестиции в основной капитал малых предприятий увеличились на 46%. Инвестиции в основной капитал средних предприятий имеют негативную динамику, они снизились на 30 % [1].

Создание эффективной системы инфраструктурной поддержки (СИП) является одной из главных задач администрации Волгоградской области. В настоящее время в Волгоградской области, как и во многих других регионах, СИП малого предпринимательства представлена практически всеми элементами и включает в себя: Региональный гарантийный фонд; Волгоградский областной бизнес-инкубатор; Региональный микрофинансовый центр; Центр инжиниринга; Центр поддержки предпринимательства; Центр экспорта; Фонд микрофинансирования предпринимательства Волгоградской области (микрокредитная компания); уполномоченного по защите прав предпринимателей; общественные объединения: торгово-промышленные палаты, «Опора России», «Дело», «Деловая Россия», «Союз промышленников и предпринимателей» и другие; многофункциональные центры предоставления государственных и муниципальных услуг; координационный совет по развитию малого и среднего предпринимательства.

С 2017 года в рамках государственной программы Волгоградской области «Экономическое развитие и инновационная экономика» действует подпрограмма «Развитие и поддержка малого и среднего предпринимательства в Волгоградской области». Она отличается от предыдущей подпрограммы отсутствием такого важного вида поддержки МСП как субсидирование предприятий. Субсидирование МСП в 2016 года осуществлялось по двум направлениям: субсидирование части затрат на плату по договорам финансовой аренды (лизинга), заключенным субъектами МСП и субсидирование части затрат субъектам МСП, связанных с приобретением оборудования в целях создания, развития или модернизации производства. В 2016 году проведено два конкурсных отбора субъектов МСП на право получения субсидий по затратам на уплату авансового платежа по договорам лизинга, по итогам которых приняты решения о предоставлении субсидий в отношении 48 субъектов МСП на общую сумму 40,0 млн. рублей; а также два конкурсных отбора субъектов МСП на право получения субсидий по затратам на уплату авансового платежа по договорам лизинга, по итогам которых приняты решения о предоставлении субсидий в отношении 85 субъектов МСП на общую сумму 60,0 млн. рублей.

Данными субсидиями пользовались малые и средние промышленные и сельскохозяйственные предприятия, успешно обновляя свои производственные фонды. При получении субсидии предприятие подписывало обязательство, согласно которому гарантировало в течение двух последующих лет увеличивать

выручку и не сокращать количество рабочих мест, каждый год предоставляя отчет в комитет экономики.

Согласно новой программе «Развитие и поддержка малого и среднего предпринимательства в Волгоградской области», действующей с 2017 года, субсидирование предприятий не предусматривается – теперь большее внимание уделяется развитию инфраструктуры поддержки МСП и мероприятиям по консультационной, информационной поддержке, а также популяризации предпринимательства среди молодежи. Однако, часть средств в качестве субсидирования была направлена в местные бюджеты г. Михайловка и г. Фролово и по решению муниципалитетов субсидии на уплату лизинговых платежей получили 11 предпринимателей из Михайловки и 6 из г. Фролово.

Несмотря на все затраченные бюджетные средства и массу проведенных мероприятий, количество малых предприятий сократилось на 15,1 %, в то время как среди ожидаемых результатов реализации подпрограммы – увеличение количества субъектов малого и среднего предпринимательства. Это означает, что необходим новый подход к поддержке предпринимательства. Среди основных направлений поддержки МСП наиболее результативным представляется создание такого элемента СИП, который бы оказывал поддержку предпринимателям в обеспечении заказов для ведения деятельности – Центра кооперации МСП. Опыт развитых стран показывает, что размещение заказов крупного бизнеса среди малого является весьма мощным средством его поддержки [2]. Кроме того, такой подход согласуется с требованиями региональной промышленной политики. Кооперационные связи между малым и крупным бизнесом могут быть реализованы посредством механизмов кластерного развития. Наиболее перспективными отраслями для кластерного развития в Волгограде могут стать уже сложившиеся сектора производства: химия, нефтехимия, металлургия, строительство, а также такие отрасли, как транспортно-логистическая и агропромышленная.

Список литературы:

1. Малое и среднее предпринимательство Волгоградской области: стат. обозрение / Территор. орган Федер. службы гос. статистики по Волгогр. обл. – Волгоград: Волгоградстат, 2018. – 88 с.
2. Брюховецкая Н.Е., Егиазарова К.Ю. Кооперация крупного и малого бизнеса как способ оптимизации деятельности крупных предприятий // Экономика промышленности. 2013. №3 (63).

МАСШТАБ И СТРУКТУРА БЕЗРАБОТИЦЫ В РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАНАХ

Алхутова Е. А., бакалавр, Сычева А.В. к.э.н., доцент, ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Рынок труда – один из важнейших элементов рыночной экономики. Ситуация с занятостью и безработицей считается одной из наиболее серьезных и актуальных социально-экономических проблем современной экономики развивающихся стран. По развивающимся странам ситуация с уровнем безработицы складывается следующим образом (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика уровня безработицы в некоторых развивающихся странах в 2009-2017 гг.,%

Некоторые развивающиеся страны	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Индии	3,9	3,6	3,6	3,6	3,6	3,5	3,5	3,5	3,4
Китай	4,3	6,2	6,3	6,1	4,5	4,6	4,6	4,6	4,6
России	8,3	7,3	6,6	5,5	5,5	5,2	5,6	5,7	5,8
Бразилии	8,1	6,7	6	8,2	8	7,8	9,3	12	12,7
ЮАР	23,6	26,7	26,6	24,7	24,6	24,9	25,2	25,9	26,0

Как видно из таблицы 1, низкие значения уровня безработицы за рассматриваемый период отмечаются в Китае и Индии (от 3,5% до 4,6%), тогда как Бразилия и ЮАР не укладываются в нормативы Международной Организации Труда.

Среднее значение уровня безработицы по развивающимся странам за 9 лет – 9,43% (рисунок 1).

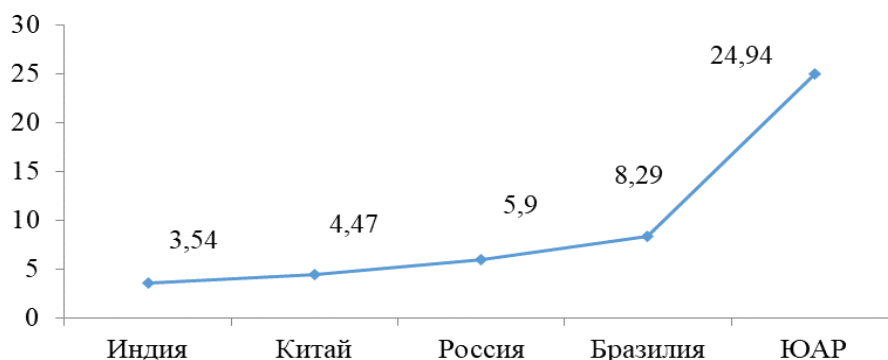


Рисунок 1 – Средние уровни безработицы в развивающихся странах за 2009 – 2017 гг. %

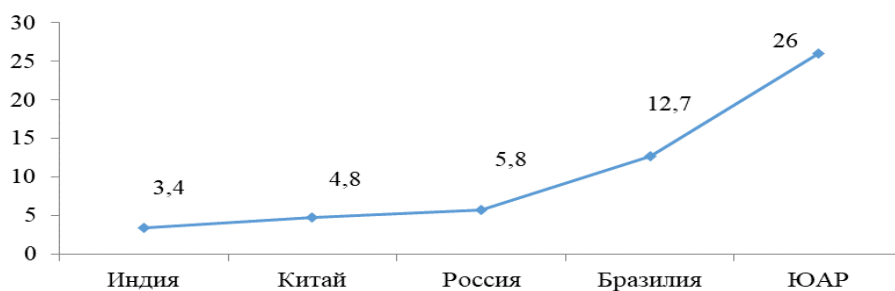


Рисунок 2 – Уровень безработицы в развивающихся странах в 2017 году, %

Самый высокий уровень безработицы в 2017 г. наблюдался в ЮАР – 26%, а самый низкий среди развивающихся стран – в Индии (3,4%). Индийские власти уделяют пристальное внимание проблеме дисбаланса на рынке труда. Несмотря на высокую численность населения, меры правительства позволяют смягчить проблему безработицы, в большей доле за счет профессионального переобучения работников. Также рассматривается внедрение кредитных механизмов для получения молодыми людьми актуальных для рынка труда навыков, а также власти Индии стимулируют спрос на рабочую силу.

В стране действует схема, согласно которой государство берет на себя расходы работодателей по выплатам в различные фонды при найме работников с физическими ограничениями.

Безработица в современной России имеет ряд особенностей, которые обусловлены нестабильным положением безработной молодежи на рынке труда, а так же сложившаяся социально-экономическая сферой, приводящая к невозможности реализации своего трудового потенциала. Безработица, обычно, является следствием превышения предложения рабочей силы над ее спросом на рынке труда. Но это не единственная причина, так как существуют и другие, способствующие возникновению этого негативного явления, такие как: сокращение производства, слабые возможности для самозанятости, отсутствие новых рабочих мест и многие другие. Проведем анализ безработицы в России, данные которого представлены в таблице 2.

По данным таблицы 2 видно, что численность рабочей силы всего за 2012-2014 годы имеет тенденцию к увеличению, затем с 2015 года наблюдается тенденция к снижению. Так, например, уровень численности рабочей силы за исследуемый период увеличился на 678 190 тыс. чел. или на 1,5 %. Из них численность мужского населения за 2012-2017 годы увеличилось на 832 тыс. чел. или на 2,2 %. Численность женского населения в трудоспособном возрасте также имеет тенденцию к увеличению на 278 тыс. чел. или на 0,8 %. Уровень занятости с 2012-2015 годы имеет тенденцию к росту, затем в 2016-2017 годах уровень занятости населения остается неизменной и составила 65,3 %. Динамика уровня участия рабочей силы и занятости среди мужчин и женщин в РФ за 2012-2017 гг. представлена на рисунке 3.

Таблица 2 - Динамика рабочей силы в возрасте от 15-72 лет в России [1, с. 26]

Численность рабочей силы - всего	Всего, тыс. чел.	Из нее		Уровень занятости, %	Уровень безработицы, %
		занятые	безработные		
2012	75478	69934	69934	62,7	7,3
2013	75779	70857	70857	63,9	6,5
2014	75676	71545	71545	64,9	5,5
2015	75529	71391	71391	64,8	5,5
2016	75428	71539	71539	65,3	5,2
2017	76588	72354	72354	65,3	5,6
Мужчины					
2012	38601	35566	3034	68,0	7,9
2013	38716	36032	2684	69,2	6,9
2014	38720	36470	2250	70,4	5,8
2015	38720	36478	2242	70,4	5,8
2016	38729	36605	2123	71,0	5,5
2017	39433	37136	2296	71,1	5,8
Женщины					
2012	36877	34367	2510	58,0	6,8
2013	37063	34824	2238	59,2	6,0
2014	36956	35075	1881	60,1	5,1
2015	36809	34913	1896	59,8	5,2
2016	36700	34934	1766	60,3	4,8
2017	37155	35187	1968	60,1	11,0

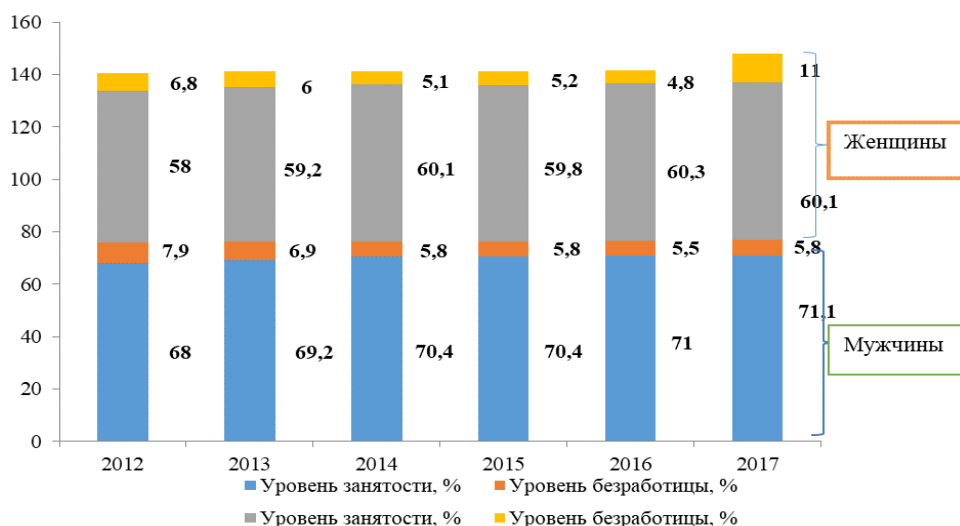


Рисунок 3 – Динамика уровня участия рабочей силы и занятости среди мужчин и женщин в РФ за 2012-2017 гг, %

По представленным данным видно, что уровень безработицы в 2012-2016 гг. имеет тенденцию к снижению, а в 2017 г. наблюдается рост до 5,6 %. Уровень безработицы мужского населения в возрасте от 15-72 лет снизился с 7,9 % до 5,5 % в 2012-2016 гг., а затем в 2017 г. наблюдается тенденция к увеличению до 5,8 %. Динамика структуры численности безработных в РФ по возрасту представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Динамика структуры численности безработных в РФ по возрасту [2, с. 45]

Показатели	2016г.		2017г.		Изменение в структуре 2017г. по сравнению с 2016г. (+;-), %
	Человек	% к итогу	Человек	% к итогу	
Безработных всего, т. ч.	5242	100	4264	100	
До 20 лет	501	9,5	199	4,7	-4,9
20-29	1674	31,9	1530	35,8	+3,9
30-39	1138	21,7	981	23,0	+1,3
40-49	1180	23,0	718	16,8	-5,7
50-59	650	12,4	718	17,0	+4,4
60-72	99	1,9	118	2,8	+0,9

Как видно из таблицы 3, в структуре безработного населения по возрасту в Российской Федерации наибольший удельный вес занимают лица в возрасте 20-29 лет (35,8% в 2017г.), наименьший удельный вес принадлежит безработным в возрасте 60-72 года.

Доля лиц наиболее трудоактивного возраста и наименее трудоактивного возраста в 2017 г. по сравнению с 2016 г. выросла на 3,9 п.п. и 0,9 п.п. соответственно. За период с 2016 по 2017 гг. отмечается уменьшение доли безработных в возрасте 40-49 лет.

Государственная политика в области занятости осуществляется в рамках федеральных, региональных и местных программ, с учетом особенностей социально-экономического развития территорий, с учетом демографического фактора. Особенности рынка труда обуславливают специфику механизма его регулирования, необходимость активного вмешательства государства в его функционирование. В связи с этим в России используются механизмы трудоустройства:

- помощь в поиске работы;
- меры по содействию занятости;
- дни открытых дверей на предприятии – ознакомление соискателей с процессом работы, условиями работы потенциального работодателя;
- социальная адаптация безработных граждан на рынке труда;
- содействие самозанятости;
- программа занятости;
- предоставление информационно-консультационных услуг по вопросам предпринимательства;
- социальные выплаты гражданам, признанным безработными в установленном порядке (пособие по безработице, стипендия в период профессиональной подготовки и дополнительного профессионального образования по направлению службы занятости, материальная помощь) [3, с. 12].

В целях увеличения числа работающих граждан государство пересматривает законы и постоянно совершенствует методы и формы работы с населением. Например, в 2017 году произошли изменения в законодательстве Российской Федерации для трудоспособного населения, одним из пунктов которого было: создание комфортных условий для незанятых многодетных родителей и родителей детей-инвалидов, чтобы они могли сочетать работу с домашними обязанностями и воспитанием детей. Это должно положительно сказаться на росте экономически активного населения страны.

Список литературы:

1 Аитов А.А., Линг В.В. Современное состояние безработицы России // В сборнике: Проблемы формирования единого пространства экономического и социального развития стран СНГ (СНГ-2018) Материалы ежегодной Международной научно-практической конференции. Отв. ред. О.М. Барбаков, Ю.А. Зобнин. - 2018. - С. 26-29.

2 Ляпкало А.С. Статистический анализ уровня занятости населения // Вектор экономики. - 2018. - № 2 (20). - С. 45.

3 Хисьяимова Д.В., Бабич С.Г. Анализ основных тенденций на рынке труда // Актуальные вопросы экономических наук.- 2016. - № 55-2. - С. 12-17.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ СЕБЕСТОИМОСТЬЮ ПРОДУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Безнебеева А.М., к.э.н., доцент, Баранникова О. Е., к.т.н., доцент, Саврасова Д.А., студент ВПИ (филиал) ВолгГТУ, Волжский

В настоящий момент главными задачами развития экономики на современном этапе является всемерное повышение эффективности производства, а также занятие устойчивых позиций предприятий на внутреннем и международном рынках. Чтобы выдержать острую конкуренцию и завоевать доверие покупателей, предприятие должно выгодно выделяться на фоне предприятий того же типа. Хорошо известно, что покупателя, в первую очередь, интересует качество продукции и ее цена. Чем выше первый показатель и ниже второй, тем лучше и выгоднее для покупателя и предприятия. Резервы улучшения этих показателей как раз и заключены в себестоимости продукции.

В современных условиях система управления себестоимостью через свои функции выступает в качестве основного информационного фундамента управления внутренней деятельностью предприятия, его стратегией и тактикой. Основное назначение данной системы – это подготовка информации для принятия оперативных и прогнозных управленческих решений.

Организация системы управления себестоимостью требует комбинированного применения структурного и процессного подходов к организации финансово-хозяйственной деятельности предприятия и управления

ею. Сущность процессного подхода заключается в том, что всю финансово-хозяйственную деятельность предприятия можно разделить на две категории: основные бизнес-процессы и вспомогательные бизнес-процессы [1].

Основными элементами системы управления себестоимостью являются объекты управления затратами, технология управления затратами, субъекты управления затратами, предметы управления затратами.

В процессе управления себестоимостью имеется как прямая связь общих функций управления затратами в последовательности: планирование, организация и контроль, так и обратная связь этих функций. По результатам контроля вносятся изменения в планирование и организацию затрат на предприятии. На стадии планирования и калькулирования затрат, прежде всего, определяются с объемами производства продукции. Затем рассчитывают нормы расхода сырья, материалов, энергоносителей по каждой единице продукции. Устанавливают расценки по видам работ. Все это позволяет рассчитать переменные затраты на производство продукции, т.е. те, которые будут изменяться пропорционально объемам производства. Далее определяют неизбежные (постоянные) затраты. Будет предприятие производить продукцию или нет, все равно придется освещать и отапливать здания, охранять склады, выплачивать зарплату управленческому персоналу, начислять амортизацию на основные средства, платить налог на имущество и т.д. Величина этих затрат зависит от производственной мощности предприятия, которая была сформирована, возможно, много лет назад. В краткосрочном периоде руководство не в состоянии изменить производственную мощность предприятия, и оно как бы является «заложником» неизбежных затрат, которые нужно покрывать маржинальным доходом, т.е. выручкой за вычетом переменных затрат. Маржинальный доход, в свою очередь, зависит от структуры объемов производства и продаж продукции. Управление затратами в краткосрочном периоде (при неизменной мощности) называют текущим или тактическим. Стратегический процесс управления затратами связан с изменением неизбежных затрат, поскольку в результате инвестирования средств в основной капитал предприятия изменяются производственные мощности и здесь уже все затраты будут переменными.

В обобщенном виде себестоимость продукции отражает все стороны хозяйственной деятельности предприятий, их достижения и недостатки. Уровень себестоимости связан с объемом и качеством продукции, использованием рабочего времени, сырья, материалов, оборудования, расходом фонда оплаты труда и т. д. Себестоимость, в свою очередь, является основой определения цен на продукцию [2].

В экономической литературе можно встретить такие понятия, как издержки и затраты. Термин "издержки" применяется, как правило, в экономической теории. Это суммарные жертвы предприятия, связанные с выполнением определенных операций. Они включают в себя как явные (бухгалтерские, расчетные), так и

вмененные (альтернативные) издержки. Под затратами следует понимать явные (фактические, расчетные) издержки предприятия.

По месту возникновения затраты группируют по производствам, цехам, участкам и другим структурным подразделениям предприятия. Такая группировка затрат необходима для организации учета по центрам ответственности и определения производственной себестоимости продукции (работ, услуг). Носителями затрат называют виды продукции (работ, услуг) предприятия, предназначенные к реализации. Эта группировка необходима для определения себестоимости единицы продукции (работ, услуг). По видам затраты группируются по экономически однородным элементам и по статьям калькуляции.

Прямые материальные затраты. В ряде случаев экономически невыгодно учитывать расход материалов, приходящийся на каждый вид продукции. Прямые расходы на оплату труда включают все расходы по оплате рабочей силы, которые можно прямо отнести на определенный вид готовых изделий. Издержки на оплату труда за работу, которые нельзя прямо отнести на определенный вид готовых изделий, называют косвенными расходами на оплату труда. Эти расходы включают оплату труда таких рабочих, как механики, контролеры и другой вспомогательный персонал. Подобно расходам на вспомогательные материалы косвенные расходы на оплату труда относятся к косвенным общепроизводственным расходам.

Косвенные затраты – это совокупность издержек, связанных с производством, которые нельзя (или экономически нецелесообразно) отнести непосредственно на конкретные виды изделий. В отечественной экономической литературе их также называют накладными расходами.

Косвенные затраты подразделяются на две группы:

- общепроизводственные (производственные) затраты - это общецеховые затраты на организацию, обслуживание и управление производством;
- общехозяйственные (непроизводственные) затраты осуществляются в целях управления производством. Они напрямую не связаны с производственной деятельностью организации.

По воспроизведенному признаку затраты предприятия подразделяются на три вида:

- затраты на производство и реализацию продукции, образующие ее себестоимость. Это текущие затраты, покрываемые из выручки от реализации продукции при посредстве кругооборота оборотного капитала;
- затраты на расширение и обновление производства. Как правило, это крупные единовременные вложения средств капитального характера под новую или модернизированную продукцию. Они расширяют применяемые факторы производства, увеличивают уставный капитал. Затраты состоят из капитальных вложений в основные фонды, прироста норматива оборотных средств, затрат на формирование дополнительной рабочей силы для нового производства. Эти затраты имеют особые источники финансирования: амортизационный фонд, прибыль, эмиссия ценных бумаг, кредит и проч.;

- затраты на социально-культурные, жилищно-бытовые и иные аналогичные нужды предприятия. Они прямо не связаны с производством и финансируются из специальных фондов, формируемых в основном из распределяемой прибыли [3].

Стратегическое управление себестоимостью представлено многообразием имеющихся концепций и методик, каждая из которых имеет свою специфику. Правильно выбранная методика во многом определяет эффективность функционирования предприятия, его положение на рынке, стабильность и конкурентоспособность производственных процессов.

Список литературы:

1. Безнебеева, А.М. Теоретические основы управления затратами / А.М.Безнебеева, И.С.Варфоломеева, Современные аспекты экономики, №2 (246), 2018.
2. Баранникова, О.Е. Особенности ценообразования в строительстве / О.Е. Баранникова, А.М. Безнебеева, Ю.А. Иванова, Теория и практика актуальных научных исследований, Волгоград, 2017.
3. Котенева, Е.Н. Управление затратами предприятия: Учеб. пособие / Е.Н. Котенева, Г.К. Краснослободцева, С.О. Фильчакова. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2015.

МОДЕЛЬ НЕСБАЛАНСИРОВАННОГО РОСТА А. ХИРШМАНА

Алхутова Н.А., студент, Сычева А.В. к.э.н., доцент, ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Одной из характеристик экономического развития считается его сбалансированность. Экономисты в своих концепциях экономического развития и роста рассматривают как сбалансированный, так и несбалансированный рост. С целью достижения сбалансированного состояния все секторы экономики должны развиваться одновременно. Достаточно большое число экономистов считает, что достижение такого состояния в экономике невозможно и даже нецелесообразно, а несбалансированное развитие является более приемлемым.

Для развивающихся стран Азии, Африки и Латинской Америки в 50-60-е гг. XX активно применялась стратегия сбалансированного экономического роста, под которой принято понимать такой процесс экономического развития, в процессе которого основные макропоказатели растут в постоянном темпе. Одна из наиболее известных – это концепция «большого толчка», выдвинутая первоначально Розенштейном-Роданом М. В рамках данной концепции предполагалось создание в стране нескольких отраслей промышленности, каждая из которых могла бы вызвать спрос на продукцию другой. По мнению автора возросший спрос станет экономическим оправданием функционирования отраслей, которые ранее его не оправдывали [1].

В 1958 году Альберт Хиршман одним из первых сформулировал концепцию несбалансированного роста, который был включен в исследовательское поле теории "большого толчка". Его концепция "отношений с поставщиками и заказчиками" стала одной из наиболее часто используемой в современной теории экономического развития. Протестуя против импорта товаров, работ и услуг, а также внедрения традиционных и устаревших экономических, философских, политических и правовых теорий экономического развития, он настаивал на том, что каждый случай в экономике должен быть расследован. Утверждал, что введение единой философской, политической или правовой теории, религиозные концепции без учета местных особенностей являются рецепт катастрофического развития. Экономика развивается нерационально, и работой экономистов является разработка и создание плана развития.

Ключевая гипотеза свидетельствует, что инвестирование во всех взаимосвязанных отраслях экономики происходит одновременно (как в теории сбалансированного роста), но только в стратегически важных отраслях. Согласно этой теории, остальные неприоритетные сектора будут развиваться автоматически [2].

Создание таких дисбалансов путем инвестирования, по его мнению, является лучшей стратегией для роста. При недостатке ресурсов и слаборазвитую экономику, следует ориентироваться на их максимально эффективное использование. Соответственно, стратегически важный сектор для экономики должны быть приоритетными над другими.

Идея сбалансированного набора инвестиций вызвала критику на Западе, где утверждали, что осуществление этого плана приведет к надстройке новой экономической системы поверх старой. Отсутствие центрального органа регулирующего инвестиции не может привести к совпадению в пространстве и времени. А дисбаланс в процессе модернизации станет фактором замедления роста.

Для реализации плана модернизации путем сбалансированного набора инвестиций необходимо иметь огромный капитал, что и является фактором, отсутствующим в странах третьего мира. Поэтому А. Хиршман предлагает для них концепцию несбалансированного роста. Первые инвестиции приведут к нарушению равновесия, но это играет положительную роль, в качестве стимула к новым инвестициям. Новые инвестиции, исправляя старое неравновесие, приведут к дисбалансу в других отраслях и экономики в целом, что, в свою очередь, поспособствует дальнейшему росту. Такая концепция воспринимается более реальной, чем предлагаемые абстрактные теории сбалансированного роста.

Всё-таки в концепции наблюдается сильная идеализация реальных отношений, т.к. с их точки зрения рыночный механизм должен быстро реагировать на возникающие дефициты и малейшие изменения в политике государства. В реальности, в странах с развивающейся экономикой, все, что связано с развитием, не сглаживается, а, наоборот, постоянно порождает новые противоречия и

дефициты, и, в следствие, происходит однобокое развития различных секторов экономики.

Многие возникающие дисбалансы в этих условиях не выступают в качестве раздражителя, а модернизируются медленнее, увеличивая до крайности существующие диспропорции. Мюрдаль Г. отмечал, что положение в странах Южной Азии совершенно иное: “Цены не реагируют на спрос и предложение; факторы производства, включая предпринимательскую деятельность, более специфичны и слабы, если вообще реагируют на экономические стимулы. Несовершенство рынка, невежество и иррациональность являются правилом. Степень диверсификации значительно меньше, а монополизации значительно больше, мобильность отсутствует или затруднена, комплементарность сильна и повсеместна” [3].

Отмечая сильную идеализацию деятельности государства в "третьем мире", А. Хиршман отмечает, что оно заботится главным образом о модернизации, путем поддержания высоких темпов развития компаний. Но реально существующие в странах третьего мира бюрократии стремятся достичь, в первую очередь, свои корыстные корпоративные интересы, что наглядно доказали работы сторонников теории общественного выбора.

Предложена классификация инвестиций по А. Хиршману:

- инвестиции в социальную инфраструктуру. Социальные объекты – основа всей деятельности (дороги, энергетика, транспорт и коммуникаций, и т.д.), т.е. вид инвестиций организующих положительные внешние эффекты;
- прямые производственные инвестиции, которые направлены на производство конечного продукта или услуги, например, инвестиций в АПК и другие отрасли. Согласно теории, такого рода инвестиции не могут осуществляться одновременно в слаборазвитых странах из-за нехватки ресурсов. Изначально вы должны сосредоточиться на одной из них, вторая автоматически будет стимулировать развитие.

Рассмотрены особенности несбалансированного роста:

- теория говорит, что для ускорения процесса роста, инвестиции должны быть сделаны в первую очередь в ключевых отраслях экономики;
- теория ссылается на принципы мотивации и влияния, т.к. импульс или влияние созданных первоначальных инвестиций, требует дополнительных инвестиций в других видах деятельности или производства;
- теория поддерживает гипотезу, большого толчка;
- теория образованна на реальных наблюдениях;
- теория отмечает важность государственного сектора с точки зрения инвестиций в социальную инфраструктуру [4].

Многие исследователи пришли к выводу, что более целесообразно использовать именно модели несбалансированного роста, предложенные разными авторами, Хиршмана, Нуркса и т.д., где концентрация инвестиций может быть сконцентрирована вокруг инновационных отраслей, развивая вливанием

инвестиций одну сферу, стимулировать другие направления развития уже собственными силами. Для приобретения максимального эффекта, предполагается развитие социальной инфраструктуры, повышение качества образования, раскрытие и переквалификация скрытой безработицы, увеличение размера рынка и выбор, например для России, ключевым воздействием не нефтегазовые отрасли, а какие то другие сферы деятельности.

Список литературы:

1. Структурная политика государства в механизме экономического роста [Интернет ресурс] Режим доступа: http://libbook.net/book_124_page_46 (дата обращения 10.02.19)
2. Ларионов И.И., Арефьев П.В. Теория «большого толчка» и ее применимость для экономики России [Интернет ресурс] Режим доступа: <http://ekonomika.snauka.ru/2016/12/13134> (дата обращения 10.02.19)
3. Гуннар Мюрдаль: применима ли западная экономическая теория в условиях развивающихся стран? [Интернет ресурс] Режим доступа: <http://iskatel1.livejournal.com/128268.html> (дата обращения 10.02.19)
4. Нуреев Р.М. Экономика развития: модели становления рыночной экономики. Учебник. Москва: ИНФРА-М, 2001, с.60

ФИНАНСОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА, ЕЁ ОСНОВНЫЕ ПРИЗНАКИ

Белоножкин А.В., магистрант, Лукьянов Г.И., д.ф.н., профессор,
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Финансовая устойчивость банка понимается как способность банка противостоять деструктивным колебаниям, выполняя при этом операции по привлечению во вклады денежных средств физических и юридических лиц, открытию и ведению банковских счетов, а также размещению привлеченных средств от своего имени и за свой счет на условиях платности, срочности и возвратности. Характеризуя понятие «финансовая устойчивость коммерческого банка», определим его основные признаки.

Первый признак – категория «финансовая устойчивость» является общественной категорией, что проявляется в заинтересованности общества и его членов в устойчивом развитии коммерческих банков. Так, в устойчивом развитии банков прямо заинтересовано население, которое благодаря своим сбережениям формирует ресурсную базу коммерческого банка. Вклады населения являются не только значительным, но и устойчивым ресурсом банка. Прямую заинтересованность в устойчивости кредитных организаций проявляют также клиенты и контрагенты, которые имеют непосредственное отношение к формированию ресурсной базы, оперативно функционируют на различных сегментах рынка. Коммерческий банк традиционно обслуживает предприятия

различных отраслей экономики, организационно-правовых форм собственности, сфер деятельности. Обращает на себя внимание и тот факт, что в условиях возможности для предприятий и организаций открытия нескольких расчетных счетов в различных коммерческих банках фактически формируется множественность интересов, так как одно и то же предприятие становится заинтересованным в деятельности нескольких коммерческих банков, с которыми оно взаимодействует. С этой точки зрения также можно рассматривать и банки-контрагенты, имеющие прямые корреспондентские отношения друг с другом. В сферу прямого интереса в устойчивом функционировании коммерческих банков включается также и государство, которое заинтересовано в своевременных налоговых поступлениях.

Второй признак понятия «финансовая устойчивость коммерческого банка» – это зависимость финансовой устойчивости от объема и качества ресурсного потенциала. Ресурсный потенциал банка предопределяет качественный уровень финансовой устойчивости банка. Чем большую сумму ресурсов привлекает банк, и чем качественнее данные ресурсы, тем более активную деятельность по вложению своих ресурсов он проводит, тем более он укрепляет свою финансовое состояние и, соответственно, финансовую устойчивость.

В целом, при рассмотрении категории «финансовая устойчивость коммерческого банка» важно сделать акцент на том, что все рассмотренные признаки должны одновременно присутствовать в рассматриваемом объекте. Это объясняется тем, что каждый признак несет свою нагрузку, отсутствие какого-либо из них ослабляет позиции банка и ведет неминуемо к возникновению различных проблем.

Таким образом, финансовая устойчивость банка – это финансовая независимость от меняющейся конъюнктуры рынка, это финансовая самостоятельность при проведении политики, это основа устойчивых взаимоотношений с клиентами и база для постоянного расширения деятельности. Этот вид устойчивости банка определяют основные интегральные финансово-экономические показатели деятельности банка, которые синтезируют характеристики других экономических составляющих его устойчивости: объем и структуру собственных средств, уровень доходов и прибыли, ликвидность и др.

ВЛИЯНИЕ ИММИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

Денисова О.М. студент, Сычева А.В. , к.э.н., доцент, ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Иммиграция населения оказывает все более значительное влияние на различные сферы общественной жизни. Миграционные потоки влияют на межгосударственные отношения, на демографическую ситуацию, на формирование

рынков и их сегментацию. Эти изменения могут быть как положительными, так и отрицательными.

Микроэкономический подход к трудовой миграции реализован в рамках модели сельско-городской миграции, основоположником которой является М. Тодаро. Он видит основное направление миграционных потоков в движении из сельской местности в городскую. В то же время решение о миграции во многом обусловлено индивидуальными взглядами самих мигрантов на развитие тех или иных территорий.

Основным мотивом для мигранта является возможный или ожидаемый более высокий доход, чем существующее или ожидаемое место постоянного проживания. Миграция населения и ее интенсивность определяется прежде всего фактическим социально-экономическим расслоением населения по уровню доходов в пределах места жительства лица, принимающего решение о миграции, и за его пределами. На миграционную ситуацию влияет ряд факторов, основными из которых являются темпы экономического развития, уровень благосостояния и качество жизни населения, состояние рынка труда, занятость и безработица в регионе [2, с.17].

Тодаро М. уделял большое внимание изучению сложных вопросов урбанизации и массовой миграции сельского населения в разбухшие города Африки, Азии и Латинской Америки. Тодаро М. выделил формальный и неформальный секторы экономики, отметив важность изучения последних из этих секторов. При изучении официальных статистических данных выяснилось, что большинство сельских мигрантов не имеют городской регистрации, что существенно искажает данные и снижает актуальность проблемы внутренней миграции. Отдельно М. Тодаро рассматривал проблемы перетока сельского населения в города в условиях высокого уровня городской безработицы. Им также проанализированы и оценены меры, принимаемые правительствами стран в рамках решения вопросов внутренней миграции. Внутренняя миграция оказывает целый ряд негативных последствий для экономического роста и распределения доходов [4, с.150].

В подтверждении теории М.Тодаро рассмотрим динамику иммиграционных процессов на примере Волгоградской области за 2017 год. Волгоградская область граничит с Казахстаном, Республикой Калмыкия, Воронежской, Саратовской, Ростовской, Астраханской областями. Основным каналом прибытия мигрантов является граница с Казахстаном, протяженность которой составляет 250 км.

В последнее время в регионе темпы роста ВРП замедлились в связи с тем, что многие промышленные производства советского времени непроизводительны и не могут составлять конкуренцию. Но Волгоградская область обладает значительным ресурсным потенциалом. На территории региона 84 % составляют земли сельскохозяйственного назначения, что может позволить мигрантам трудоустроиваться на сельскохозяйственные работы [3].

Делаем вывод, что основной проблемой миграционной ситуации является сокращение численности коренного населения Волгоградского региона и увеличение количества мигрантов из других регионов РФ и стран СНГ.

На 1 января 2017 года численность населения Волгоградской области составила 2535,2 тыс. человек (по сравнению с 2016 годом уменьшилось на 10,7 тыс. человек). Численность городского населения составляет 1947,2 чел. (77 %), сельского – 588,0 чел. (23 %) [3].

Главной особенностью внутриобластной миграции является превышение миграцией из села в город, чем наоборот. Основная причина происходящего в том, что в городах можно получить образование, квалифицированную медицинскую помощь, наличие культурного и научного потенциала. В селе в настоящий момент таких возможностей нет. При этом в городах нет реальных предпосылок для создания рабочих мест. Но возникают некоторые экономические трудности, такие как трудоустройство, приобретение жилья, которые не всегда позволяют въехать из села в город, либо вынуждают прибывших в Волгоградскую область отдавать предпочтение селу.

Численность иностранных граждан и лиц без гражданства, въезжающие на территорию Российской Федерации в пунктах пропуска через Государственную границу, расположенных на территории Волгоградской области в 2017 году составляет 36 494 человек, выехало 36 560 человек. Поставлено на миграционный учет по месту пребывания и зарегистрировано по месту жительства на территории Волгоградской области 160 055 иностранных граждан и лиц без гражданства. Поставлено на миграционный учет по месту пребывания (первично) 69 515 иностранных граждан и лиц без гражданства [3].

Иностранные граждане и лица без гражданства, которые первично были поставлены на миграционный учет по месту пребывания (по принадлежности к гражданству): первое место занимает Узбекистан (22933 чел), последнее место занимает Китай (1333чел). Основными целями, которые указывали иностранные граждане и лица без гражданства при постановке на миграционный учет по месту пребывания (первично) являются: рабочая (32453 чел), частная (21570 чел), учеба (5169 чел), другие (5645 чел) [3].

К основным причинам миграции можно отнести личные и семейные причины, причины, связанные с работой, возврат к прежнему месту жительства, причины связанные с учебой.

По-прежнему сферами трудоустройства мигрантов являются овощеводческие бригады, сезонные сельскохозяйственные работы, торговля, строительство крупных объектов. Следует дополнить, что в основном мигранты представляют дешевую рабочую силу, что усиливает конкуренцию местных жителей за рабочие места. Однако отсюда вытекают некоторые проблемы для региона, связанные с нелегальным трудоустройством мигрантов, что приводит к неуплате налогов в бюджет.

Миграционная политика в Волгоградской области находится под влиянием плохо развитой системой миграционного контроля. В регион приезжают мигранты, которые не востребованы местным населением, выполняя работу на уровне своего образования и уровнем квалификации.

Следует отметить, что миграционная политика может быть направлена на получение экономических выгод от присутствия мигрантов в регионе, что может быть достигнуто за счет привлечения мигрантов, которые могут дополнять квалифицированный состав местного населения. На практике уезжают в основном образованные специалисты и прибывают плохо образованные мигранты. Из-за нехватки квалифицированных кадров темпы развития экономики региона и всех его отраслей будут снижаться [1, с.401].. Ожидается также, что мигранты почувствуют необходимость в улучшении своих прав, свобод и законных интересов.

Необходимо отметить, что миграционная политика может быть направлена на получение экономической выгоды от присутствия мигрантов в регионе, что может быть достигнуто привлечением мигрантов, которые могут дополнить квалифицированный состав местного населения.

Подведем итоги, для предотвращения негативных последствий необходимо утвердить и последовательно реализовать концепцию региональной миграционной политики, снизить миграционные потери. Для этого необходимо стимулировать развитие местной экономики, особенно в периферийных районах, укреплять правопорядок в регионе, создавать дополнительные рабочие места, развивать дорожную сеть региона, а также создавать другие условия для достойной жизни граждан.

Список литературы:

- 1 Канакова Е.И., Моисеенко Ж.Н. Анализ динамики трудовой миграции // В сборнике: Современные технологии и достижения науки в АПК Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. - 2018. - С. 401-403.
- 2 Ковалева И.П. Модели экономического развития: неоклассическая теория и практика // Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд.- 2015. - № 35. - С. 17-25.
- 3 Территориальный орган Федеральной орган государственной статистики по Волгоградской области. URL: <http://volgastat.gks.ru> (дата обращения 19.02.2019)
- 4 Чернега О.Б., Бондаренко И.С. Теоретические аспекты миграции населения: эволюция подходов и научных школ // Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования. - 2016. Т. 2. - № 1. - С. 150-165.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОЙ ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ КОНТРОЛЛИНГА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИМ СУБЪЕКТОМ

Иванов Я.В., магистрант, Водопьянова Н.А., к.э.н., доцент,
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Практика управления позволила создать множество инструментов, подходов, концепций и способов, позволяющих повысить эффективность менеджмента хозяйствующих субъектов.

Внедрение различного инструментария, который позволяет успешно решать поставленные задачи и достигать намеченных целей, вызывает высокую заинтересованность.

В этой связи для повышения эффективности управления экономическим субъектом и его адаптации рассматривают внедрение контроллинга.

К факторам, определяющим организационные требования к внедрению управленческого контроллинга в предприятиях необходимо отнести:

1. Размер предприятия, специфика функционирования (в соответствии с действующим законодательством имеются три вида предприятий: малые, средние, крупные (крупнейшие)). В малых и средних предприятиях управленческий контроллинг может быть внедрен как штатное место либо аутсорсинг, в крупных и крупнейших предприятиях управленческий контроллинг представляет собой самостоятельное управленческое звено, которое может быть централизованным, либо децентрализованным. Выбор централизации или децентрализации контроллинга зависит от степени территориальной распределенности предприятия и уровня диверсификации его деятельности);

2. Производственная программа (типы производств: единичное, мелкосерийное, среднесерийное, массовое. Для типа производства от среднесерийного до массового наилучшим образом подходит внедрение управленческого контроллинга в виде самостоятельного подразделения, выбор в пользу централизации или децентрализации в данном случае основывается на оценке степени диверсификации производственной деятельности предприятия);

3. Организационная структура (современные предприятия могут иметь различную организационную структуру (от линейно-функциональной до матричной или сетевой), что определяется спецификой функционирования и типом производственной деятельности. Избранный тип организационной структуры предприятия с учетом размера предприятия, специфики его функционирования и производственной программы, определяет степень централизации или децентрализации управленческого контроллинга);

4. Рынок сбыта предприятия (специфика функционирования предприятия на рынке сбыта определяет стабильность получения экономических выгод по операционной и прочим видам деятельности. Поэтому в инструментарий

управленческого контроллинга должна быть включена информация о рынке сбыта, при этом информация должна учитывать масштабы рынка и долю предприятия на этом рынке. Чем больше рынок сбыта предприятия, тем больший объем информации по внешней среде предприятия должен быть включен в инструментарий управленческого контроллинга);

5. Рынок снабжения предприятия (специфика рынка снабжения предприятия определяет уровень и ритмичность расходов по операционной и прочим видам деятельности. В силу действия эффекта рычага – минимальная экономия в сфере закупок дает значительный прирост чистой прибыли, поэтому операционные показатели также включаются в информационное обеспечение управленческого контроллинга);

6. Инновации, материально-техническая база, ресурсное обеспечение (три указанных категории управления (инновации, материально-техническая база и ресурсное обеспечение) составляют основу функционирования и стабильности развития внутренней среды любого предприятия. Степень детализации информации по указанным категориям управления, включаемой в обеспечение управленческого контроллинга, зависит от множества факторов. Но в первую очередь сюда относят внешнесредовую специфику функционирования, в том числе, территориальную распределенность и масштабы деятельности предприятия. Как правило, информация по указанным категориям группируется в разрезе основных подсистем управления предприятиями).

Необходимо выделить три этапа контроллинга, включенного в эффективную систему менеджмента предприятий:

аналитического (обоснование внедрения контроллинга – укрупнение предприятия или реорганизацию системы управления, изменение формы собственности и/или состава ключевых собственников (акционеров) предприятия, переход от моно-производства к диверсифицированной производственной деятельности и т. д.);

организационного (выбор формы, определение основных требований и целей контроллинга – положение, регламент работы);

методологического (разработка методико-методологического и информационного обеспечения).

В построении процесса управленческого контроллинга задействованы 3 из 4 функций менеджмента (планирование, руководство и контроль, исключена мотивация).

К механизмам регулирования деятельности предприятий необходимо отнести:

- использование государственного (административного) ресурса и прямое государственное распределение квот, субсидий, инвестиций между предприятиями;

- косвенное использование государственного (административного) ресурса в виде льгот (вычетов), субсидий и дотаций на развитие той или иной отрасли с использованием денежно-кредитных механизмов и стимулов;

- макро- и микроэкономические методы регламентирования материально-технических и финансовых потоков между кластерами, образующими сегменты национального или мирового рынка.

В настоящее время большинство российских предприятий находится на начальных стадиях формирования системы контроллинга.

Понятие о сущности контроллинга не всегда дает четкое представление о возможности внедрения этой службы на предприятии. Действующая система учета не позволяет внедрить систему контроля на предприятии, в связи с необходимостью создания обособленной системы управленческого учета при больших затратах и не всегда осуществимо.

Список литературы:

1. Концепция контроллинга. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006.
2. Проблемы и этапы внедрения службы контроллинга в организационную структуру предприятия. Журнал Аудиторские ведомости. Эргардт О.И., 2016. N 6.
3. Проблемы теории управленческого учета и контроллинга. Журнал Международный бухгалтерский учет. Ивашкевич В.Б., 2015. N 7.

КЛАССИФИКАЦИЯ ГРУПП СТРАН ПО УРОВНЮ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Калюжная Ю.А., студент, Сычева А.В., к.э.н., доцент,
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Экономический рост отражает положительную динамику развития страны, являясь ее важнейшей составляющей, предполагая не только количественное, но и качественное совершенствование общественного продукта за определенный период времени. Экономический рост является сложным и многогранным явлением, обеспечивая более полное удовлетворение широкого спектра потребностей человека, а в результате ее выражения экономический рост заключается в увеличении экономической мощи предприятия, региона, страны [1, с. 3].

В отечественной литературе достаточно часто под экономическим ростом понимают долговременные изменения реального объема национального производства, связанные с темпами развития производительных сил в долгосрочном плане [1, с. 3]. Ведущими показателями динамики роста экономики на макроэкономическом уровне являются: годовой прирост объема ВВП; годовой темп роста ВВП в расчете на душу населения; годовой темп роста производства основных отраслей экономики [2, с. 70]. Применяемая классификация по темпу роста ВВП выделяет следующие группы стран: с высокими темпами, с умеренными или улучшающимися, а также с низкими.

Представим также классификацию по состоянию социально-экономического развития, принятую ООН: промышленно развитые (индустриальные) страны, страны с переходной рыночной экономикой и развивающиеся страны.

В настоящее время к высокоразвитым относят 24 государства, удельный вес которых в мировом ВВП составляет 54,6%. Мощную группу среди этих стран составляют страны "Большой семерки" (Group of Seven), производящие 47% мирового ВВП и сосредоточившие в своих руках 51% международной торговли: США, Япония, Великобритания, Германия, Франция, Италия, Канада. Сюда входят и все 15 стран – членов Европейского Союза, а также страны – члены ЕАСТ [2, с.70].

Страны бывшего СССР и 28 стран Центральной и Восточной Европы, по признанной классификации, относят к странам с переходной рыночной экономикой, имеющих значительные достижения в реформировании и называемые "группа продвинутых стран": Польша, Словакия, Словения, Венгрия и Чехия. Экономике этих стран стабилизировались после пореформенного падения в 1994 г., а с 1995 г. растут в среднем на 5-6% ежегодно. Определенные достижения от проведения экономических реформ еще в некоторых странах этой классификационной группы, такие как Болгария, Румыния, Албания (после 1992 г.), Государства Прибалтики (особенно Эстония). Этот факт дает основания международным аналитикам выделять их в отдельную подгруппу стран, приближающихся к группе продвинутых [2, с. 71].

Развивающиеся страны – 132 государства Азии, Африки и Латинской Америки. Из-за их большого числа и разнообразия национальных экономик эти страны обычно классифицируются в соответствии с их географическим положением. Но для анализа используются и другие признаки [2, с.73].

Проанализируем страны по уровню социально-экономического развития, а в качестве первого показателя возьмем ВВП/ВНП на душу населения – показатель являющийся основой международных классификаций, разделяющих страны на развитые и развивающиеся, так как является ведущим показателем при анализе уровня экономического развития. Однако в некоторых развивающихся странах (таких, как Саудовская Аравия) ВВП может быть на очень высоком уровне, присуще только развитым странам, но в то же время, есть и другие показатели, такие как отраслевая структура экономики и т. д., судя по которым, эта страна не может принадлежать к категории промышленно развитых стран.

Для сопоставления возьмем ВВП на душу населения в развитых странах. В среднем он составляет 25000 млрд. \$, в то время как в странах с переходной экономикой этот показатель составляет 1250 млрд. \$, «что говорит о существующем большом разрыве между развитыми и развивающимися странами в плане развития международных экономических отношений».

Следующий показатель – отраслевая структура национальной экономики, основанная на ВВП, но рассчитываемая по отраслям. Важно учитывать, как соотносятся, прежде всего, крупные экономические сектора материального и

нематериального производства. Так, в промышленно развитых странах доминирует сектор услуг, на который приходится более 60% ВВП. С другой стороны, в развивающихся странах преобладают сельское хозяйство и добывающая промышленность. Соответственно, доля услуг в странах с переходной экономикой растет и доля сельского хозяйства и промышленности сокращается. Важны отрасли, обеспечивающие научно-технический прогресс, такие как машиностроение и химия, а их анализ показывает, какую долю они занимают в стране. В развитых странах количество машиностроительных отраслей и производств достигает 150-200 и даже более. В то время как в странах с низким уровнем экономического развития около 10-15.

Еще один показатель – производство основных продуктов на душу населения (уровень развития отдельных отраслей). Те показатели, которые являются основополагающими для развития национальной экономики, позволяют судить об удовлетворении потребностей страны в этих основных видах продукции.

Важным показателем является производство электроэнергии на душу населения. За этим показателем лежат возможности технического прогресса, уровень производства, а также качества товаров и услуг, поэтому электроэнергетика служит основой всех видов производства. Соотношение по этому показателю в настоящее время между развитыми странами и наименее развитыми составляет 500:1, а иногда и более.

Необходимо отслеживать и уровень производства в стране на душу населения основных видов продуктов питания, таких как зерно, молоко, мясо, сахар, картофель и пр. Сопоставление этого показателя, с рациональными нормами потребления этих продуктов питания, разработанными продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН – национальными институтами, позволяет судить о степени удовлетворения потребностей населения в продуктах питания собственного производства, а так же о качестве пищевого рациона.

В развитых странах показатель производства зерна может достигать до 1254 кг на душу населения, например, по данным на 2017, США – 1254 кг, Польша – 586 кг, Германия – 559 кг, в развивающихся, например, в России – 590 кг [3].

Показатель производства картофеля на душу населения в развитых странах: США – 163 кг, Польша – 627 кг, Германия – 161 кг, в развивающихся – Россия – 242 кг [3].

Показатель производства мяса в развитых странах на 2017 год составляет: США – 113 кг, Польша – 77 кг, Германия – 74 кг, в развивающихся – Россия – 31 кг [3].

Производство на душу населения непродовольственных товаров, а именно: тканей, одежды, обуви, трикотажа и пр. В развитых странах, по данным Росстата на 2017 год это производство обуви на душу населения составляет: США – 0,4 пары, Германия – 0,4 пары, Польша – 1,3 пары, в развивающихся – Россия – 0,3 пары. Производство шерстяных и хлопчатобумажных тканей в развитых странах:

США – 0,2 и 13,5 м², Германия – 1,0 и 5,8 м², Польша – 0,8 и 5,1 м², в развивающихся – Россия – 0,4 м² и 14,5 м² [3].

Также немаловажным показателем является уровень грамотности взрослого населения. В России составляет 99,6% и является самым высоким в мире, среднее образование имеет 95% населения. Для сравнения, этот показатель в Германии – стране с самым высоким уровнем образования в ЕС – 78%, в Великобритании – 76%, в Испании – 30%, в Португалии – меньше 20%. Среднее количество лет обучения населения рассматривается как обобщающий показатель уровня культуры в мировом сообществе. В Северной Америке и Западной Европе этот показатель превышает 11-12 лет, т. е. примерно на 1/3 выше, чем в России.

Есть еще один показатель – потребление основных продуктов питания на душу населения. Этот показатель также очень важен, т. к. характеризует уровень жизни населения [3]. Количество потребляемого мяса и мясопродуктов. Сравним показатели развитых и отсталых стран. Потребление мяса и мясопродуктов в развивающихся странах (в России, по данным на 2017 год, составляет 43 кг на душу населения), в то время как в развитых странах составило: США – 120 кг, Германии – 88 кг, Польше – 61 кг [3].

Проводя анализ перечисленных показателей исследователи характеризуют темпы развития различных государств и уровень жизни населения в них, оценивают их социально-экономическое развитие, классифицируют по группам и разрабатывают возможные модели развития для достижения более высоких темпов экономического роста.

Список литературы:

- 1 Плышевский Б.П. Динамика ВВП России и структура его производства // Вопросы статистики. — 2017. — № 1. — С.3-9.
- 2 Расулев, А. Государственное регулирование экономики и мировой финансовый кризис / А.Расулев, С.Воронин // Общество и экономика. — 2017. — №1. — С.70-83.
- 3 Российский статистический ежегодник. 2017: Стат. сб. / Госкомстат России. - М, 2017 - 653с.

ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Камитова А. С., студент, Медведева Л.Н., д.э.н., профессор,
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

В настоящее время сформировалась потребность в осуществлении такого управления предприятиями, которое обеспечивало бы их эффективную адаптацию к быстроменяющейся окружающей среде.

Современное рыночное состояние характеризуется высокой степенью неопределенности, что, в свою очередь, вынуждает менеджмент компаний к

разработке гибких и адаптированных стратегий развития. Сформировалась сильная конкурентная среда, что обуславливает необходимость управления маркетинговой и финансово-хозяйственной деятельностью организации с учетом сложившихся на выбранном сегменте рынка конкурентных отношений. Это требует разработки стратегии организации в различных взаимосвязанных видах обслуживающей, экономической и маркетинговой деятельности. Актуальность исследования связана с тем, что в связи с неопределённостью внешней среды необходимо более активное внедрение системы развития стратегии на отечественных предприятиях. Стратегия – это выбор направления деятельности, это обобщение предпринимаемых ранее действий, которые могут быть использованы для поиска новых направлений. В самом общем виде стратегический менеджмент можно представить как процесс планирования, определения и осуществления деятельности организации в долгосрочной перспективе.

Наиболее часто применяемые на практике стратегии развития бизнеса обычно называют эталонными. Их можно разделить на три группы:

- стратегии роста (концентрированный рост, концентрический рост, модифицированный рост);
- стратегии стабильности (пауза, осторожное продвижение, замораживание, снятие прибыли);
- стратегии отхода (частичный отказ от операционной независимости, частичная распродажа активов, банкротство, ликвидация).

Разработка стратегии состоит из следующих этапов:

1. Определение функциональных областей.

Для достижения целей деятельности организации необходимо планирование деятельности всех элементов организации, к ним можно отнести логистику, маркетинг, кадровую деятельность, коммерческую деятельность и др.

2. Определение целей.

Обычно при разработке стратегии рекомендуют прорабатывать заново цели предприятия, так как показатели и плановые значения со временем претерпевают значительные изменения. Так, в процессе целеполагания могут одновременно быть определены целевые клиентские и продуктовые сегменты. Одним из прикладных методов маркетинговых исследований является метод SWOT-анализа, который позволяет анализировать сильные и слабые стороны компании, ее возможности и угрозы внешней среды.

3. Диагностика сильных и слабых сторон предприятия.

4. Исследование внешней среды.

5. SWOT-анализ.

С помощью SWOT-анализа делается вывод об оценке стратегических альтернатив.

6. Реализация стратегии.

После разработки стратегии необходимо также спланировать механизм ее реализации. Ответственность за реализацию плана и контроль за его выполнением, как правило, несут маркетинговые службы.

Существуют конкретные методики для выбора верного направления стратегического развития, а именно:

- формальные – чаще всего матричные, основанные на математическом анализе;

- неформальные – основанные на творческом, интуитивном подходе. Чаще всего применяют формальные методы, так как они наиболее полно отражают позицию предприятия под влиянием внутренней и внешней среды.

В организационно-технологическом плане процесс формирования стратегии проходит следующие стадии управления, а именно:

- 1) этап оценки;
- 2) определение направлений развития;
- 3) непосредственно формирование плановых параметров динамики объекта;
- 4) организация контроля (мониторинг) за реализацией принятых решений и (при необходимости) их корректировка.

Формирование и реализация соответствующей стратегии возможна при использовании всего инструментария управления ресурсами предприятия. Процесс управления стратегией требует формирования эффективной системы аппарата управления, адаптированного к современным условиям хозяйствования и изменениям на микро- и макро-уровне, и является наиболее важным аспектом деятельности организации, который позволяет принимать эффективные управленческие решения, связанные с развитием предприятия.

МАРКЕТИНГОВЫЙ ПОДХОД В РАЗВИТИИ ООО «ОСТИН»

Таранова М., студент, Сычева А. В. , к.э.н., доцент, ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Уровень эффективности развития торговой организации в настоящее время во многом зависит от разработанной и применяемой маркетинговой стратегии организации. Достижение высокого уровня конкурентоспособности организации, применение эффективной ценовой политики и нахождение эффективных каналов продвижения готовой продукции – основные направления с которыми необходимо работать для достижения положительного результата.

ООО «Остин» (O'STIN) представляет собой сеть розничных магазинов, реализующих женскую, мужскую и детскую одежду и аксессуары в среднем ценовом диапазоне на территории России, Украины и Казахстана.

На 1 января 2017 г. общее количество магазинов компании достигло значения 684. ООО «Остин» выступает в качестве известного бренда, который принадлежит российской компании «Спортмастер», основанной в 1996 году. За более чем двадцатилетнюю историю деятельности компания «Спортмастер» сумела достичь значительного успеха, при этом бренд O'STIN позволил компании

прочно занять второе место среди крупнейших игроков российского рынка одежды.

Непосредственно компания ООО «Остин» была основана в 2003 г., первые магазины открылись в Москве и Екатеринбурге. На настоящий момент O'STIN – один из самых популярных среди россиян брендов одежды.

В нашем исследовании в качестве объекта выбраны магазины компании ООО «Остин» в г. Волжский Волгоградской области. Продукция компании объединена в коллекции по группам потребителей:

- коллекция O'STIN. Kids (возраст: 0-12 лет - линия для детей);
- коллекция O'STIN. FunDay. (возраст: 3-12 лет, 25-35 лет - семейные покупки):
- коллекция O'STIN. Smart. (возраст: 35-45 лет – для менеджеров среднего и верхнего звена):
- коллекция O'STIN. Casual. (возраст 25-35 лет - повседневная одежда в офис и после офиса):
- коллекция O'STIN. Studio. (возраст 18-25 лет - повседневная одежда на учебу и на работу).

Основными маркетинговыми характеристиками продукции ООО «Остин» можно считать:

- стили одежды: повседневный (в основном спортивный);
- ассортимент: джинсы, брюки, рубашки, футболки, куртки, пальто, платья, юбки, носки, сумки, перчатки, шарфы, платки;
- одежда для мужчин, женщин, детей;
- материалы: натуральные и искусственные;
- ценовая категория: средняя;
- использование бонусной программы: бонусная карта выдается при покупке на сумму от 500 рублей; за каждые потраченные 500 рублей начисляется бонус.

Основным сегментом рынка одежды традиционно является женская одежда, на которую приходится половина объема продаж. Мужская одежда составляет около 22% рынка, спортивная – 13%, белье – около 8%, а самая маленькая доля приходится на детскую – всего лишь 7%.

Основными конкурентами ООО «Остин» в г. Волжский являются следующие бренды: MEXX, H&M, ZOLLA, Incity, Gloria jeans.

Проводимые исследования существующих проблем и перспектив стратегического управления ООО «Остин» позволили сформировать следующие выводы:

- на настоящий момент O'STIN – один из самых популярных среди россиян брендов одежды, связанного с удачным сочетанием грамотного маркетинга, значительных финансовых вложений в развитие компании, отличным соотношением цены и качества реализуемых изделий, направленного на удовлетворение потребительских предпочтений покупателей:

- в настоящее время исследуемое предприятие ООО «Остин» не полностью обеспечивает себя оборотными активами из собственных средств и имеет достаточно низкую долю устойчивых средств, необходимых для финансирования своих активов. Проведя анализ структуры баланса компании «Остин» и рассчитав необходимые коэффициенты, делаем заключение о том, что, несмотря на присутствие некоторых негативных моментов, структура баланса организации в целом удовлетворительна. Так как некоторые рассчитанные коэффициенты не соответствуют установленным нормативным значениям, напрашивается вывод о том, что у компании существуют определенные проблемы в части эффективности использования оборотных средств. Но, в целом, финансовое состояние организации абсолютно устойчиво:

- в результате анализа проблем системы стратегического управления развитием компании ООО «Остин» были выявлены следующие направления ее совершенствования: товарная политика магазина и логистика и дистрибуция.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЦЕНКИ ДОХОДНОСТИ И РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Старовойтов М.К., д.э.н., профессор, Пешков Д. С., студент
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Развитие рыночных отношений в современных условиях повышает ответственность и самостоятельность предприятий в обеспечении роста эффективности производственной, инвестиционной и финансовой деятельности, которая выражается в достигнутых финансовых результатах.

Важнейшими среди них являются показатели доходности, которые в условиях рыночной экономики составляет основу экономического развития предприятия. Рост доходности создает финансовую базу для реинвестирования в основную деятельность, расширенного воспроизводства, решения проблем социальных и материальных потребностей трудовых коллективов. По показателям доходности определяется доля доходов учредителей и собственников, размеры выплат дивидендов и других доходов. За счет доходов выполняется часть обязательств предприятия перед бюджетом, предприятиями, организациями, банками и другими финансовыми организациями. Показатели доходности являются важнейшими для оценки производственной и финансовой деятельности предприятий. Они характеризуют степень его деловой активности и финансового благополучия.

Система показателей финансовых результатов включает в себя не только абсолютные, но и относительные показатели эффективности хозяйствования. К ним относятся показатели рентабельности. Рассчитывается и анализируется общая рентабельность работы предприятия, рентабельность продукции и ряд других

показателей. Чем выше уровень рентабельности, тем выше эффективность хозяйствования предприятий как самостоятельных товаропроизводителей.

Поэтому совершенствование оценки доходности и рентабельности деятельности предприятия в настоящее время является особенно актуальным.

Финансовые результаты деятельности любого предприятия характеризуются суммой полученной прибыли за отчетный период и уровнем рентабельности. Прибыль выступает итоговым результатом торговой деятельности предприятия. Она является выраженным в финансовой форме чистым доходом предприятия, который представляет собой разницу между полученным доходом и общими затратами. При условии, что себестоимость продаж не превышает выручку от продажи товаров, предприятие получает доход от реализации товаров и услуг.

Также наиболее важным показателем доходности предприятия выступает рентабельность. Рентабельность представляет собой один из главных показателей результативности деятельности коммерческой фирмы, который отражает уровень отдачи и эффективность использования имеющихся у предприятия средств в процессе торговой деятельности. Показатели рентабельности обычно выражены в коэффициентах (долях единицы), либо в процентах и выражают долю прибыли в каждой денежной единице определенных затрат. Оценка прибыльности деятельности предприятия обычно производится наиболее простым методом, то есть представляет собой разницу между доходами и расходами торгового предприятия. При разнице выручки и себестоимости продаж находится валовая прибыль. Далее, при вычитании из нее коммерческих и управленческих расходов, находится прибыль от продаж. Если вычесть из нее прочие доходы и расходы, а также проценты к получению и к уплате и доходы от участия в других организациях, то можно получить прибыль до налогообложения. Далее после уплаты налогов и сборов в распоряжении предприятия остается чистая прибыль, которая является окончательным финансовым результатом деятельности предприятия.

Анализ рентабельности в торговле производится оценкой эффективности различных показателей на основе прибыли. Рентабельность находится путем частного от деления прибыли на исследуемый показатель. Например, рентабельность продаж находится от частного прибыли и выручки, рентабельность затрат – частное от прибыли и себестоимости продаж, рентабельность активов – частное от прибыли и активов торгового предприятия. Рентабельность обычно измеряется в единицах или процентах. Однако это наиболее простые методики анализа доходности деятельности предприятия и современные условия диктуют правила по применению более эффективных и сложных методов анализа.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ НА БАЗЕ ТЕОРИИ БОЛЬШОГО ТОЛЧКА

Николенко Е.В., студент, Сычева А.В., к.э.н., доцент,
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Недостатки, отмечаемые многими экономистами, концепции перехода к «самоподдерживающемуся росту» не помешали ее использованию в развивающихся странах для создания новых теорий модернизации – концепций «большого толчка». Данную концепцию многие исследователи воспринимают как своеобразный синтез двух теоретических концепций, описываемых в литературе послевоенного периода: «порочного круга нищеты» и «самоподдерживающегося роста». Она была сформулирована П. Розенштейн-Роданом в 1943 году, а основная ее идея заключалась в том, что в государстве должен существовать хотя бы минимальный объем ресурсов, который мог бы привести к возможному экономическому росту.

Теория большого толчка противоположна выводам классических теорий равновесия в следующих основных аспектах [1, с. 59]:

- теория основана на более реалистичных предположениях о некоторой неделимости и несоответствии производственных функций, что и ведет к увеличению доходов и росту технологических издержек;

- теория подразумевает движение к равновесию, но в равновесии инвестиции равны нулю, а теория роста в большей степени – теория инвестиций;

- в дополнение к высоким рискам и несовершенству концепции инвестиций рыночная система в слаборазвитых странах является еще более несовершенной, чем в развитых странах, а механизмы ценообразования в таких странах не могут правильно сигнализировать о высокой конкурентоспособности экономики, стремящейся к оптимальной производительности.

Рост доходов фирмы связан не только с ростом ее масштабов, но и с ростом промышленности и промышленной системы в целом. Автор Теории "большого толчка" выделяет взаимосвязь повышения доходов организации с неделимостью спроса и производственной функции. Неделимость или взаимодополняемость спроса означает, что в действительности различные инвестиционные решения не являются независимыми. Инвестиционные проекты имеют высокие риски, когда их продукция не имеют соответствующего рынка. Но когда инвестиции осуществляются в больших масштабах, то, что не верно для одного проекта, будет верно для ряда взаимодополняющих проектов: новые производители станут клиентами друг друга, а взаимодополняемость спроса снизит риск провала рынка. Это снижение риска является внешним эффектом. Снижение этих взаимозависимых рисков само по себе оказывает положительное влияние на инвестиционные стимулы.

В то же время низкий эластичный спрос в странах с низким уровнем дохода затрудняет поиск баланса между спросом и предложением. Это может быть

связано с более высокими рисками на небольшом рынке, чем на большом и растущем рынке. В этом случае взаимодополняемость спроса также снизит риск для инвестиций, но она будет незначительной, так как объем инвестиций невелик. Чтобы преодолеть эту нематериальность, необходимо превысить минимальный уровень инвестиций, который покажет взаимодополняемость спроса. Эта дискретность находится в свойстве спроса и может быть названа неделимостью спроса. Для того чтобы преодолеть минимальный барьер и воспользоваться дополнительным спросом, необходимы минимальные инвестиции для разработки широкого спектра товаров и услуг, на которые новая рабочая сила будет тратить свой дополнительный доход. Предложение нуждается в большом оптимальном количестве фирм из-за неделимости ресурсов, процессов и производства. В этом смысл теории "большого толчка".

Теория «большого толчка» получили дальнейшее развитие в работах Р. Нурксе, К. Мерфи, А. Шляйфера, Р. Вишни и др. Обобщая теоретические изыскания названных авторов, можно выделить три механизма осуществления «большого толчка» [2, с.36]:

- модель с простым внешним эффектом совокупного спроса и единым равновесием (короткий период, один потребитель, предложение рабочей силы неэластично, каждый товар производится в одном секторе, в каждом секторе есть два типа фирм: со старой и новой технологией, новая технология осуществляется монополистическими фирмами);

- модель с ростом заработной платы (заработная плата в промышленности выше, чем в сельском хозяйстве, на выходе цена устанавливается на уровне 1, состояние статики и динамики можно считать);

- модель с инвестициями в инфраструктуру (правительство поощряет инвестиции, сдерживает потребление, участвует в создании инфраструктуры, способствующей расширению рынков, особенно транспорта).

Модель с двумя дефицитами представляет собой систему средне- и долгосрочных регрессивных моделей, в которых темп роста определяется в зависимости от дефицита внутренних (дефицит сбережений) либо внешних (торговый дефицит) ресурсов. Модель экономического роста с двумя дефицитами рассчитана на два периода: среднесрочный (5-10 лет) и долгосрочное (более 10 лет). Основная цель модели с двумя дефицитами – проследить взаимосвязь между развитием внутренних сбережений и внешних источников финансирования.

Поздняя концепция «большого толчка» была использована западными учеными (Р. Нурксе, Х. Лейбенштайном, А. Хиршманом, Г. Зингером и др.) для обоснования условий модернизации освободившихся стран.

С начала 60-х годов XX века ряд ученых, Р. Нурксе, Х. Лейбенштайн, А. Хиршман, Г. Зингер, Р. Харрод, Е. Домар и другие, предложили теоретические модели модернизации и дальнейшего самостоятельного развития вновь созданных, ранее колониальных стран. Стратегический показатель – рычаг, с помощью которого они предложили запустить механизм экономического роста, –

инвестиции. Кроме того, на начальном этапе инвестиции должны быть внешними, а в дальнейшем развитии — с переходом на своих внутренних инвестиций. Например, английский ученый Рой Д. Харрод и американский экономист Евсей Д. Домар в своих моделях исходили из того, что выпуск зависит только от одного ресурса, а именно от капитала [2, с.38].

В свою очередь, в статьях 1946-1947 годов американский экономист Евсей Домар, тоже не знавший о работах Харрода 1939 года, самостоятельно пришел к уравнению равновесного роста, аналогичному уравнению гарантированного роста Харрода. Основная идея Домара заключалась в том, что инвестиции играют двоякую роль в экономике, они создают, с одной стороны, производственные мощности, с другой — спрос через мультипликативный эффект. Вместе они создали модель Харрода-Домара, суть которой заключается в том, что темпы экономического роста прямо пропорциональны доле сбережений и обратно пропорциональны капиталоемкости. Харрод также представил концепцию гарантированного роста, которая понималась как рост, гарантирующий полное использование существующих мощностей.

Домар писал, что, поскольку гарантированные темпы роста являются темпами роста при полной загрузке мощностей, можно утверждать, что накопление незагруженных мощностей в результате неспособности экономики реализовать темпы роста, соответствующие полной загрузке мощностей, будет постоянно возводить барьеры для дальнейшего увеличения инвестиционных затрат. Вместе с тем существуют ограничения на увеличение темпов роста, обусловленное наличием рабочей силы, а это означает, что темпы фактического роста могут превышать естественные темпы лишь в течение непродолжительных периодов времени. Следовательно, фактическая траектория роста, как правило, должна лежать ниже траектории равновесного роста [1, с.61].

Следует отметить, что нигде в моделях Р. Харрода и Э. Домара, как и в моделях других ученых, модели которых соответствовали Теории "большого толчка", не используется в качестве компонента модельного механизма индекс труда как фактор производства. Модели Теории "большого толчка" предлагают такие факторные показатели, как: выпуск или выпуск; рост производства; капиталоемкость; объем инвестиций; доля сбережений в национальном доходе; темпы роста национального дохода; предельная склонность к потреблению; предельная склонность к сбережениям и т. д., но показатель, связанный с работой (с ее затратами или количеством), нигде не применяется.

На практике данная модель успешно срабатывала там, где основным фактором развития являлся капитал, то есть инвестиции, на базе уже существующей квалифицированной рабочей силы, имелся практический опыт менеджерской, инженерной и рабочей составляющей трудового фактора, что и было наглядно представлено в странах Западной Европы.

В странах же Африки и Азии, недавно освободившихся от колониальной зависимости, отсутствовали свои управляющие, инженеры и специалисты рабочей

профессии практически не наблюдалось, что свидетельствует о том, что даже большие инвестиции в эти страны не окажут должного эффекта на достижение экономического роста. Десятки и сотни миллиардов денежных ресурсов, направляемые в 70-е годы XX века в эти страны, не стали толчком к их экономическому подъему.

Примером наиболее успешного привлечения внешнего капитала стали такие страны Европы, как Германия, Великобритания, Франция, Нидерланды, Норвегия, Финляндия, Дания, Бельгия, а среди азиатских стран – Япония, Южная Корея, Тайвань, Сингапур. Найти же такие страны в Африке или Латинской Америке, которые на фоне применения инвестиционной модели показали значительный экономический прирост показателей практически не возможно.

Многие исследователи пришли к выводу, что более целесообразно использовать именно модели несбалансированного роста, предложенные разными авторами, Хиршмана, Нуркса и т.д., где концентрация инвестиций может быть сконцентрирована вокруг инновационных отраслей, развивая вливанием инвестиций одну сферу, стимулировать другие направления развития уже собственными силами. Для приобретения максимального эффекта, предполагается развитие социальной инфраструктуры, повышение качества образования, раскрытие и переквалификация скрытой безработицы, увеличение размера рынка и выбор, например для России, ключевым воздействием не нефтегазовые отрасли, а какие то другие сферы деятельности.

Список литературы:

1. Гельм Н.А., Мясникова Е.Б. Теория «большого толчка» П.Розенштейн-Родана // Вестник Тульского филиала Финуниверситета. - 2018. -№ 1. - С. 59-62.
2. Ларионов И.И., Арефьев П.В. Теория «большого толчка» и ее применимость для экономики России // Экономика и менеджмент инновационных технологий. - 2016. - № 12 (63). - С. 35-41.

РАСШИРЕНИЕ РЫНКА КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С МАЛЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Е.В. Гончарова, к. экон.н., доцент, Ю. М. Яшина, магистрант
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Малое предприятие как полноправный экономический субъект должно отражать основные рыночные тенденции. Обладая рядом особенностей: гибкостью, адаптивностью, способностью ускоренно внедрять самые современные производственные и управленческие технологии, – малые предприятия имеют весьма значительный, но практически не раскрытый инновационный, экономический и социально-политический потенциал. Достижение положительных

эффектов в экономическом развитии возможно лишь в случае успешной интеграции малого бизнеса в рыночное пространство путем развития и укрепления взаимоотношений с ключевыми субъектами рынка.

Малый бизнес – это наиболее динамичный элемент в структуре хозяйственной деятельности, так как способствует эффективной конкуренции, обеспечивает диверсификацию экономики на региональном уровне, способствует инновациям и расширяет экспортные возможности региона. Развитие малого предпринимательства обеспечивает стабильность экономики и малые риски осуществления инвестиционной деятельности.

В экономике Волгоградской области малый бизнес занимает важное место, так как является основным структурообразующим фактором рыночной экономики, движущей силой ее развития, социально значимым элементом общественной инфраструктуры по оперативному использованию высвобождаемых трудовых ресурсов. Малое предпринимательство присутствует практически во всех отраслях экономики региона. Социальный аспект: занятость и качество жизни, обеспечение потребителей региона необходимыми товарами и услугами; экономический аспект: вклад в ВРП (валовой региональный продукт), повышение качества и конкурентоспособности производимых товаров и услуг; усиление диверсификации деятельности субъектов малого и среднего предпринимательства.

Государственная поддержка субъектам малого и среднего предпринимательства предоставлялась и в рамках реализации долгосрочной областной целевой программы «Развитие и поддержка малого и среднего предпринимательства в Волгоградской области» на 2009-2011 годы. В 2009 году субъектам малого предпринимательства Волгоградской области предоставляется 12 видов прямой финансовой поддержки. Возмещению подлежат затраты по кредитам, полученным в банках; по договорам финансовой аренды (лизинга); на сертификацию; на аренду земельных участков; на проведение землеустроительных работ; по договорам аренды помещений и объектов капитального строительства; по договорам поручительства; на оплату образовательных услуг; связанных с участием в выставочно-ярмарочных мероприятиях; на приобретение и внедрение инновационных технологий, оборудования и материалов по программам энергосбережения; начинающим субъектам малого предпринимательства.

С учетом антикризисных мероприятий расширен перечень приоритетных видов экономической деятельности для получения финансовой поддержки и по ряду затрат увеличен предельный размер субсидии. Кроме этого реализуются косвенные механизмы поддержки: софинансирование муниципальных программ, льготная аренда помещений в областном бизнес-инкубаторе, поручительства регионального гарантийного фонда, финансирование из венчурного фонда, сопровождение проектов на получение грантов Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, снижение ставки по УСН, преференции на участие в приватизации арендуемого государственного и муниципального имущества, льготное кредитование по программе Российского

банка реконструкции, гарантированное размещение госзаказа у субъектов малого предпринимательства.

Активное совершенствование кредитования физических лиц стало одной из главных черт российской экономики последних десятилетий, что привело к возникновению ряда положительных и отрицательных моментов. К положительным сторонам можно отнести следующие: увеличение объемов кредитования населения и экономический рост, который за этим последовал. Используя кредитные инструменты, население превзошло платёжеспособный спрос, что тем самым сказалось на развитии рынка услуг, а также банковского сектора.

Совершенствование процессов кредитования физического лица является мощным инструментом, который помогает населению существовать на современном этапе развития экономики. Расширение данного сектора благоприятно влияет на социальную обстановку, уровень потребительского спроса и открывает новые перспективы в направлении дальнейшего развития экономики.

Кредит как звено финансовой государственной системы можно трактовать в трех направлениях: экономическом, непосредственно финансовом и юридическом. Говоря о фундаменте кредита как об экономической категории, можно отметить, что он заключается в определенных экономических отношениях, обнаруживающихся между кредитором и заемщиком по причине выделения ссуды в денежной форме.

Срочность кредитования подразумевает, что любой кредит должен быть возвращен в строго определенные сроки. Необходимость соблюдения данного принципа обусловлена обеспечением собственно самого существования коммерческого банка: принципы организации его деятельности не позволяют размещать привлеченные ими средства в виде вложений, не имеющих предусмотренных договором сроков возврата.

Шансы совершенствования потребительского кредитования в России довольно неоднозначны, т.к. оно является наиболее приемлемой формой кредитования населения для приобретения товаров и услуг, и укрепления тем самым инновационного потенциала российской экономики, но на данный период существует достаточно проблем, удерживающих развитие потребительского кредитования в России. Лишь после устранения всех проблем и совершенствования кредитной системы можно говорить о дальнейшем улучшении и тенденциях к росту потребительского кредитования в России.

Таким образом, принципы кредитования физических лиц отражают всю сущность кредита и требования объективных экономических законов в сфере кредитных отношений. Кредит может предоставляться только тем лицам, которые в состоянии его своевременно вернуть. Выяснение этого обстоятельства возможно осуществить с помощью всестороннего рассмотрения показателей кредитоспособности потребителя. При анализе возможностей учитываются все параметры и особенности: финансовое состояние, обеспеченность объекта

собственными источниками, уровень его рентабельности на текущий момент и в долгосрочной перспективе, деловая репутация, кредитная история конъюнктура рынка, ликвидность предлагаемого обеспечения и т.п. Только изучив характеристики клиента максимально подробно и убедившись в том, что испрашиваемый кредит будет возвращен в срок и с необходимыми процентами, банк может принять положительное решение о предоставлении кредита заемщику.

Список литературы:

1. Гончарова Е.В. Критерии эффективности продвижения научно-технических разработок на российском рынке // Евразийский союз ученых, 2015. - № 4-1(13). С.109-112
2. Гончарова Е. В. Инновационное развитие малого предпринимательства / Е. В. Гончарова // В сборнике: Актуальные вопросы образования и науки сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 11 частях. 2014. - С. 46-47.

ИСТОРИЧЕСКИЙ ЭПОС ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ: КЛАССИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Архипова Е.А., студент, Сычева А.В., к.э.н., доцент,
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Теории экономического развития напрямую связаны с экономическим ростом, понимаемым как процесс расширения производства товаров и услуг, рост конечных результатов хозяйственной деятельности, увеличение объема производимых товаров и услуг за определенный период. Однако, надо учитывать различия в концепциях экономического роста и экономического развития.

Экономический рост подразумевает количественное увеличение производства экономических товаров, в то время как экономическое развитие является более широким понятием. Экономическое развитие не ограничивается традиционными для рыночной экономики экономическими факторами роста, а включает в себя также анализ социальной, институциональной, политической структуры национальных экономик. Устойчивое экономическое развитие должно включать не только экономические, но и экологические и социальные компоненты. Иногда возникают проблемы с экономической составляющей этих факторов, но ООН разработала показатели, характеризующие уровень экономического, социального и политического развития.

По своей сути экономическое развитие является гораздо более широким понятием, чем экономический рост. Помимо расширения производства, постепенных качественных структурных позитивных изменений в экономике, производительных силах, факторах роста и развития, в него также входит развитие

образования, науки, культуры, уровня и качества жизни населения, человеческого капитала.

Экономический рост и развитие взаимосвязаны, но первичным является развитие экономики, которое служит фундаментом для ее роста в долгосрочной перспективе.

Необходимо отметить, что до работы Адама Смита «Исследование о природе и причинах богатства народов» 1776 года не существовало сколько-нибудь стройных теорий, подчеркивающих за счет чего можно достигнуть конкурентного преимущества той или иной стране с точки зрения создания условий экономического роста. А. Смит смог связывал рост благосостояния народа с улучшением влияния факторов производства (труда, земли, капитала), что выражается в повышении производительности труда и увеличении объема капитала. Была также найдена взаимосвязь экономического роста с ростом населения, с увеличением доли работников в сфере материального производства, с инвестициями и географическими открытиями, другими словами, с экстенсивными факторами экономического роста.

Еще одним экономистом, работающим над теорией экономического роста, был Томас Мальтус, который в своей книге «Очерк о законе народонаселения» («Essay on the Principle of Population»), выпущенной в 1798 году, говорит о необходимости сохранения пропорций между темпами роста населения и их жизнедеятельности, выдвигает идею снижения отдачи от факторов производства, которые активно используются в XX веке [1, с. 91].

Еще один представитель классической школы – Давид Рикардо, который в работе «Принципы политической экономии и налогообложения» говорил об ограничении экономического роста, с одной стороны, за счет снижения прибыли капиталистов за счет роста цен на землю, а с другой стороны, за счет роста цен на сельскохозяйственную продукцию и, как следствие, необходимости повышения заработной платы рабочих. Но Рикардо утверждал, что экономический рост может контролироваться технологическими улучшениями в оборудовании и торговой специализации [1, с. 92].

Наиболее радикально пересмотрел классическую теорию роста Карл Маркс, который в своей книге «Капитал» 1867 года, говорит, что все большее значение в обществе придается научному труду, а не физическому, и рост производства связан с совершенствованием технологии.

Заслуга Джона Стюарта Милля заключается в систематизации классической школы, который в своей книге «Принципы политической экономии» 1848 года, подводит черту под предыдущими исследованиями в рамках классической школы. В частности, он завершил классическую теорию экономической динамики, рассматривая долгосрочный тренд развития экономики, в основе которого лежит идея непрерывного накопления капитала.

Увеличение капитала приводит к увеличению спроса на рабочую силу, что при стабильном населении приводит к росту реальной заработной платы, что

стимулирует долгосрочный рост населения. Если накопление капитала происходит быстрее, чем увеличение рабочей силы, то оба процесса могут, в принципе, продолжаться бесконечно, если бы не одно обстоятельство. Увеличение численности рабочих означает одновременно увеличение численности населения, то есть увеличение спроса на товары народного потребления и, прежде всего, продукты питания. Эти блага производятся в сельском хозяйстве, которое при прочих равных условиях характеризуется уменьшением отдачи от масштаба. Каждая новая единица пищи получает цену все больше и больше усилий. Следовательно, себестоимость продукции, а значит и стоимость продуктов питания растет. Это приводит к увеличению трудозатрат, так как стоимость труда каждого работника становится все больше – чтобы купить такое же количество сельскохозяйственных товаров, необходимо продавать больше промышленных товаров. При этом производительность труда работников вторичного сектора остается прежней: работник производит столько же, сколько и раньше, но это обходится предпринимателю в крупную сумму. В результате снижается норма доходности. Падение нормы прибыли уменьшает стимулы к инвестированию капитала. Стюарт Милль считал, что существует некая низкая норма прибыли, которая рано или поздно остановит процесс накопления капитала, а заодно и экономический рост [2, с. 24].

К наиболее современным представителям концепции экономического развития на базе классического подхода считается Йозеф Шумпетер, который в своей фундаментальной книге «Теория экономического развития» 1939 года, впервые ввел различия между понятиями экономический рост и экономическое развитие. Экономический рост им понимался как увеличение производства и потребления одних и тех же товаров и услуг со временем, а экономическое развитие – это, в первую очередь, появление чего-то нового, ранее неизвестного, другими словами, инновации.

Основными критериями инновации Шумпетер определил:

- создание нового продукта, с которым потребители еще не знакомы, или нового качественного продукта;
- создание нового способа производства, еще не опробованного в промышленности;
- открытие нового рынка, на котором промышленность в стране еще не торговала;
- открытие нового источника факторов производства;
- создание новой отраслевой организации, например, достижение монополии или ликвидация монопольной позиции.

Другими словами, по мнению Шумпетера, экономический рост – это количественное изменение, а развитие – это качественное позитивное изменение, направленное на рост [2, с. 25].

Нельзя забывать и о существенном вкладе в развитие теории экономического развития Джона фон Неймана, в книге «Теория игр и экономика» 1944 года, где

говорится, что «избыток» есть определенный фактор экономического роста. Важно создать рост в стабильном состоянии, без учета ограничений, которые могли бы привести экономику к стабильному состоянию без роста. Джон фон Нейман не придавал значения возможным ограничениям земли и плодородия. В модели фон Неймана существовал постоянный коэффициент роста благосостояния в стабильном состоянии, с помощью которого он показывал тождество коэффициента роста к коэффициенту прибыли. Теория фон Неймана также называется теорией устойчивого роста. Доктрина фон Неймана рассматривается как теория костяка экономического роста – постепенного роста инвестиций в развитие общества.

Подводя итоги, отметим, что факторы влияющие на экономическое развитие, весьма разнообразны и не могут ограничиваться лишь факторами роста объемов производства, а буду затрагивать и социальную сферу развития, и их влияние с каждым годом будет только расти.

Список литературы:

1 Климов В.Г. Вопросы экономического роста: краткий обзор классических теорий // В сборнике: Экономика и менеджмент в современном мире материалы международной заочной научно-практической конференции. 2016. - С. 91-95.

2 Шкодинский С.В., Черных Ю.В. Эволюция теорий экономического роста и развития // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. - 2015. - № 1. - С. 24-29.

3 Попова С.В. Проблемы экономического роста в классических теориях // В сборнике: Экономика и менеджмент: от теории к практике сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. - 2016. - С. 6-11.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОПЛАТЫ ТРУДА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

Е.В. Гончарова, к. экон.н., доцент, Е. В. Николенко, бакалавр,
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Для повышения инновационного потенциала предприятия важную роль играет вопрос развития персонала и повышения мотивации трудовой деятельности. В качестве денежных стимулов мотивации выступают различные формы и виды оплаты труда, поэтому направления совершенствования системы оплаты труда является фактором развития и укрепления его инновационных возможностей. Рассмотрим данный процесс на пример конкретного предприятия.

В 2007 году в Волжском было зарегистрировано ООО «Вымпел Волга» (общество с ограниченной ответственностью «Охранное предприятие «Вымпел Волга»). Место нахождения : г. Волжский, ул. 7 Автодорога, д. 6.

Основным видом деятельности предприятия является обеспечение безопасности.

Руководство частной Охранной организации «Вымпел Волга» прилагает максимум усилий и средств, для качественного обеспечения предоставляемых охранных услуг. Организация всегда открыта к общению взаимовыгодному сотрудничеству, рада новым клиентам, доверившим ей свою безопасность.

В настоящее время ООО «Вымпел Волга» является стабильной и динамично развивающейся охранной организацией г.Волжский. Организация имеет колоссальный опыт работы по обеспечению охраны и безопасности на рынке охранных услуг.

Главным преимуществом работы с ней является большой спектр услуг предоставляемый компанией и несение полной материальной ответственности за имущество клиентов. Основные направления и виды оказываемых услуг представлены на рисунке 1.

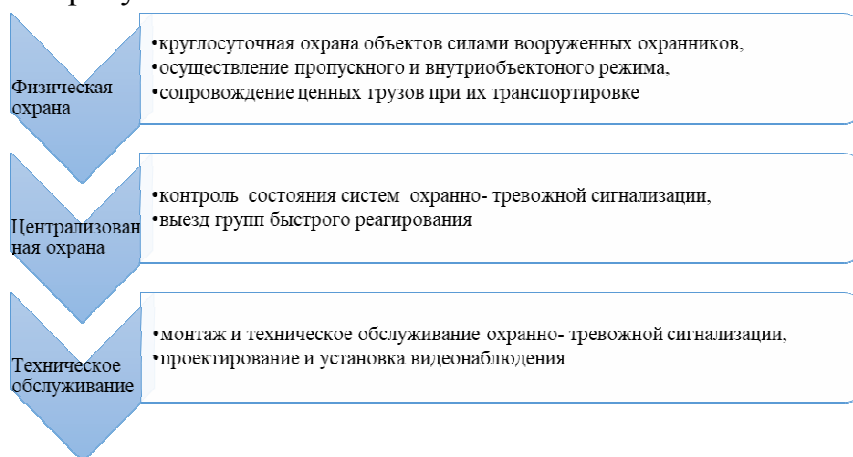


Рисунок 1 – Основные направления и виды оказываемых услуг ООО «Вымпел Волга»

Охранное предприятие осуществляет физическую охрану, которая заключается в разработке схемы и расстановке на охраняемом объекте постов, состоящих из подготовленных охранников, экипированных необходимыми средствами защиты и связи, одетых в форменную одежду установленного образца.

Принимая объект под охрану, специалисты предприятия проводят его комплексное обследование, после чего вносят рекомендации и предложения, направленные на устранение причин и условий, которые могут влиять на его охрану или вызвать какие-либо негативные последствия для клиента. Охранное предприятие «Вымпел Волга» выполняет монтаж, наладку, техническое обслуживание систем охранной и тревожной сигнализации, систем контроля доступа и видеонаблюдения. Монтаж и обслуживание систем осуществляется техническими специалистами охранного предприятия, имеющими большой практический опыт монтажных работ любой сложности, профессиональном подборе, техническом обслуживании аппаратуры отечественных и зарубежных производителей.

ООО «Вымпел Волга» представлено линейной организационной структурой.

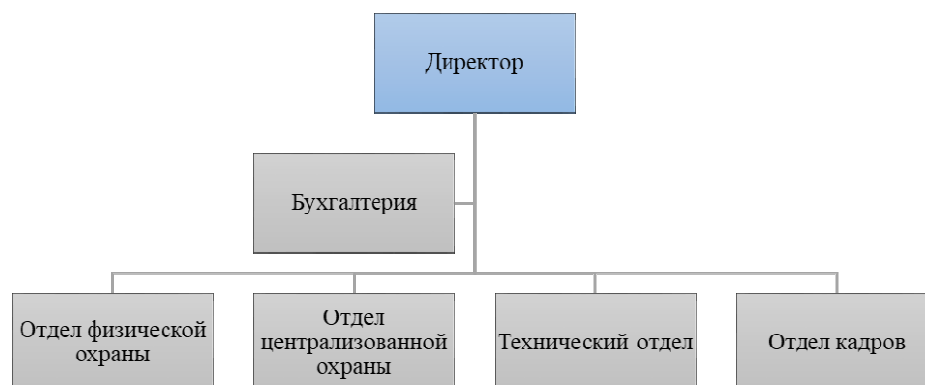


Рисунок 2 - Организационная структура ООО «Вымпел Волга»

ООО «Вымпел Волга» тщательно и очень внимательно относится к подбору и подготовке персонала. Систематически проводится обучение, тестирование и проверка охранников, оперативных дежурных пульта охраны, сотрудников групп быстрого реагирования.

В ООО «Вымпел Волга» расходы, связанные с оплатой труда работников компании, и другие выплаты работникам включает в себя фонд заработной платы.

Фонд заработной платы включает в себя следующие статьи:

- 1) оплата за отработанное время;
- 2) оплата за неотработанное время (ежегодные и дополнительные отпуска);
- 3) Поощрительные выплаты (разовые премии, надбавки, вознаграждения по итогам работы за год, надбавки за выслугу лет.
- 4) Выплаты компенсирующего характера (доплата за работу в выходные и праздничные дни, оплата сверхурочной работы).

Характеристика трудовых ресурсов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика трудовых ресурсов ООО «Вымпел Волга» за 2016-2017 годы (составлено авторами по данным компании)

Показатели	2015	2016	2017	Изменение,		
				2016 /2015	2017 /2016	2017 /2015
Среднегодовая численность персонала, чел.	103	90	90	-13	0	-13
в том числе:						
Руководители	3	3	3	0	0	0
Специалисты	36	32	33	-4	1	-3
Охранники	63	55	54	-8	-1	-9

При анализе количества трудовых ресурсов организации можно сделать вывод, что в отчетном 2017 году численность сотрудников сократилась на 13 человек по сравнению с 2015 годом, при этом численность охранников сократилась

на 9 человек, численность руководителей осталась неизменной и составила 3 человек, численность специалистов – на 3 человека.

Также важно оценить производительность труда ООО «Вымпел Волга». Для оценки ее уровня применяют систему специальных показателей. Наиболее обобщающим показателем производительности труда является среднегодовая выработка продукции одним работающим (либо охранником).

Таблица 2 – Анализ использования трудовых ресурсов (составлено автором по данным компании)

Показатели	2015	2016	2017	Изменение,		
				2016 /2015	2017 /2016	2017 /2015
Среднесписочная численность работающих, чел.	103	90	90	-13	0	-13
Среднесписочная численность охранников, чел.	63	55	54	-8	-1	-9
Объем оказанных услуг, тыс. руб.	104147	99776	107714	-4371	7938	3567
Среднегодовая выработка одного работающего, тыс. руб. /чал.	1011,1	1108,6	1196,8	97,5	88,2	185,7
Среднегодовая выработка одного охранника, тыс. руб. /чал.	1653,1	1814,1	1994,7	161,0	180,6	341,6

Данные таблицы свидетельствуют об изменении среднегодовой выработки одного работающего на 185,7 тыс.руб./чел., что свидетельствует о том, что увеличился объем услуг на 3567 тыс. руб. и сократилась среднесписочная численность на 13 чел.

Далее проанализируем движение рабочей силы по предприятию.

Таблица 3 - Движение рабочей силы в ООО «Вымпел Волга»

Показатели	2015	2016	2017	Отклонение, +,-
Среднесписочная численность работающих, чел.	103	90	90	-13
Количество принятых на работу, чел.	24	27	26	-1
Количество выбывших (уволенных), чел. из них :	37	27	24	-13
- по собственному желанию, чел.	19	8	8	-11
- за нарушение трудовой дисциплины, чел.	2	1	-	-2
Коэффициент оборота по приему, %	23,5	30,0	28,89	5,39
Коэффициент оборота по выбытию, %	35,93	30,0	26,67	-9,26
Коэффициент текучести кадров, %	20,39	10,0	8,89	11,5

Коэффициент общего оборота, %	59,23	60,0	55,56	-3,67
-------------------------------	-------	------	-------	-------

Из проведенного анализа видно, что коэффициент общего оборота снизился на 3,67%. Коэффициент оборота по приему в 2017 году выше коэффициента оборота по выбытию. Коэффициент текучести кадров в 2017 году по сравнению с 2015 увеличился на 11,5%. Это может говорить о том, в общем и целом работники предприятия не совсем довольны условиями и оплатой своей работы.

Проведем анализ фонда заработной платы. Для начала составим аналитическую таблицу 4.

Таблица 4 - Фонд заработной платы (составлено автором по данным компании)

Показатель	2015г	2016г	2017г
ФЗП	26569	18031	15188
Переменная часть	5230	3612	3160
Постоянная часть	21339	14419	12028
Численность персонала	103	90	90
Средняя заработная плата, тыс. руб.	21,49	16,70	14,10

Данные таблицы 4 свидетельствуют о том, что фонд оплаты труда на предприятии уменьшается, в 2017 г. по сравнению с 2015 г. уменьшение составило 11381 тыс.рублей.

Динамика заработной платы по предприятию отрицательная, за период 2015-2017 гг. снижение заработной платы составило 7,39 тыс. руб. Данный показатель свидетельствует о неэффективной организации оплаты труда на предприятии.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РОССИИ: ЭВОЛЮЦИЯ ВЗГЛЯДОВ

Тупикина А.Р., студент, Сычева А.В., к.э.н., доцент,
ВПИ (филиал) ВолГГТУ

Развитие российской экономики весьма неоднозначно, поскольку включает в себя многогранные проблемы и противоречия, к которым можно отнести: особенности экономической ситуации, климатические условия, менталитет многонационального народа, проживающего на ее территории, исторические закономерности, характерные в основном для российского государства по сравнению с другими странами, и многое другое.

Развитие любого государства тесно взаимосвязано с историческими, политическими, военными, культурными, социальными и экономическими событиями, имеющими свои временные интервалы и интенсивность проявления.

Зарождение системы экономических взглядов в России можно отнести к концу XVII-XVIII веков, в результате чего уже в первые десятилетия XIX века была сформирована Всероссийская научная школа практически [1, с.671]. Основными представителями научной мысли и преобразовательной деятельности, стоявших у истоков отечественной экономики, предложивших много оригинальных подходов к развитию, считаются: М. В. Ломоносов (1711– 1765), М. М. Щербатов (1733 – 1790), И. А. Третьяков (1735 – 1776), А. С. Пушкин, А. К. Стро (1766 – 1835), М. М. Сперанский (1772 – 1839).

В XVI-XVII веках в России начался процесс первоначального накопления капитала, сначала в сфере торговли, а затем и в сфере производства, что привело к активному развитию внешней торговли и были установлены прочные связи, а также заключены торговые соглашения с Данией и Англией.

Один из первых российских экономистов – это Посошков Иван Тихонович (1652-1726), автор книги о бедности и богатстве, высказывавший достаточно смелые и оригинальные экономические мысли. Предлагаемая им программа подъема производительных сил России была, в том числе, направлена и на ликвидацию бедности, что и приумножало бы национальное богатство.

В течение XVIII века в России, как и на Западе, ведущее место занимали взгляды меркантилистов, которые были внедрены Петром I, особенностями которых являлась: политика поддержания торгового баланса, поощрение купечества, а мероприятия фискального характера использовались для развития мануфактурного производства и стимулирования промышленности, а также реформирования и укрепления армии и флота. Именно в петровские времена была заложена мощная основа внешней торговли, давшая толчок её дальнейшему развитию.

Михаил Васильевич Ломоносов (1711 – 1765) выдвинул и подробно обосновал комплексную программу подъема производительных сил России, а Михаил Щербатов (1733 – 1790) видел уже главную экономическую проблему в разработке мер, направленных на подъем сельского хозяйства при ведущей роли дворянства [3, с.424]. Заметный след в истории оставил и Иван Андреевич Третьяков (1735 – 1776) – автор трактата "рассуждения о причинах изобилия и медленного обогащения государства как у древних, так и у современных народов", Необходимо отметить Семена Ефимовича Десницкого (1740 – 1789) – основоположника русской юридической науки и Александра Николаевича Радищева (1749 – 1802), считавшийся крупным и самобытным мыслителем, а также сильным противником крепостного права. Одним из ближайших соратников Александра I и ярким реформатором государственного управления и финансов, инициатором и разработчиком трансформационных планов и программ, считают Михаила Сперанского (1772-1839).

Характерной чертой формирования российской экономической мысли была ее практическая направленность, тесная связь с совершенствованием методов

ведения хозяйства, организацией производства и сельскохозяйственного производства, деятельностью купцов, укреплением денежной системы, финансов.

Достаточно быстро взгляды меркантильной природы уступили взглядам, близким к позициям классической школы, а идеи свободы, социально-экономических реформ привлекли первоочередное внимание прогрессивных кругов, ведущих общественных деятелей России. Экономическое развитие России продвигалось своим особенным путем. Весьма острые проблемы развития производительных сил органически переплетались теоретическим анализом развития. Были обозначены проблемы реформирования социально-экономических отношений.

На начало XIX века пришел период создания первых курсов политической экономии, издания первых учебников, распространения экономических знаний, иначе говоря, организационное становление российской экономической мысли.

Одним из родоначальников которой считают Николая Гавриловича Чернышевского – выдающегося ученого, блестящего публициста, а также глубокого и эрудированного теоретика. Разработка собственной концепции, названной им политической экономией трудящихся («Капитал и труд» – 1860), и очерки политической экономии (по Миллю) - 1861) опирались, в первую очередь, на положения классической школы, трудовой теории стоимости, сформировали собственный подход автора к трактовке труда, его структуры и значимости.

Вторая половина XIX-начало XX века охватила две волны реформ: первая (середина 50-х – 70-е годы) – крестьянская реформа 1861 года, пробудившая подъем производительных сил и вызвавшая цикл реформ также и в других областях, а также вторая (середина 90-х годов XIX века – первое десятилетие XX века) – реформы Витте и Столыпина, способствовавшие интенсивной индустриализации и формированию рынка. Эти волны и промежуточные контрреформы активизировали развитие отечественной экономической науки. Сторонники теории "крестьянского социализма" экономисты-народники оказали большое влияние на экономическое развитие России в начале XX века, так как их взгляды охватывает не только реформу организации крестьянского хозяйства, но и перспективы социально-экономического развития России.

Леонид Николаевич Юровский (1884-1938) наряду с другими специалистами и руководителями финансового сектора – Г. Ю. Сокольниковым, Н. Н. Кутлером, А. Г. Хрущевым, Юровским сыграл ключевую роль в валютной реформе 1922-1924 годов. А к середине XX века родилась экономико-математическая школа, разрабатывающая теоретические идеи, основанные на математических методах экономических исследований. Одним из наиболее значительных и ярких достижений считается открытие Леонида Канторовича (1912-1986) метода линейного программирования.

Конец 20 века внес коррективы в процесс экономического развития не только России, но и мировой экономики в целом, так как резко изменилось понимание роли и места России в мире и ее влияния на мировую экономику. В

новом веке структура потребления и производства в российской экономике изменилась. Повышение стоимости нефти на международном рынке в самом начале 21 века значительно повлияло на стремительный рост бюджета и развитие экономики в целом, так как Россия обладает достаточными запасами нефти [4, с.602]. На фоне структурных изменений на мировом и внутреннем рынках создается система межгосударственного и межнационального регулирования, остаются в прошлом модели закрытых национальных экономик и формируется единый мировой рынок. Наиболее известными экономистами этого этапа развития отечественной российской экономики считаются: Явлинский Григорий Алексеевич, Гайдар Егор Тимурович, Рогов Сергей Михайлович и др.

Одним из наиболее серьезных кризисов считает падение цены нефти практически до самого низкого уровня в 2012 году, и наша страна осталась практически без средств к существованию, без бюджета и без возможностей для развития. Многие экономисты считают, что именно обилие таких ресурсов, как нефть и газ, дало нашей стране возможность не рухнуть на международном рынке, но без планового развития других отраслей промышленности невозможно дальнейшее развитие государства.

Отталкиваясь от вышесказанного, можно считать, что сегодня движущей силой экономики, поддерживающей развитие промышленного сектора, является инвестиционный и инновационный характер капитала, базирующийся на быстром освоении новых технологий и эффективном механизме управления. Проводимые аналитические исследования показывают, что успех национальных экономик всецело определяется их способностью порождать и осваивать научно-технические достижения. Развитые страны прилагают максимум усилий как на государственном уровне, так и на уровне хозяйствующих субъектов к укреплению научно-технического потенциала, расширению инвестиций в наукоемкие технологии, участию в международном технологическом обмене и ускорению темпов научно-технического развития [5].

Повышение уровня конкуренции между странами за рынки, инвестиции, а также человеческий капитал, постоянно устанавливаемыми торговыми и финансовыми запретами, неустойчивостью стоимости традиционно для России экспортных товаров влияет на тенденции экономического развития. Предлагаемая новая модель экономического роста, предлагаемая государством, – это, прежде всего, увеличивающиеся частные инвестиции, благодаря созданию благоприятного делового климата, поощрению предпринимательской инициативы [6].

Экономическая наука, в настоящий период времени, переживает кризис, ищет пути обновления теоретических и эмпирических основ – современных методов прогнозирования, моделирования, учета экономического поведения, а также инструментов экономического анализа и обоснования проводимой экономической политики.

Экономическое развитие представляет собой качественные изменения в хозяйственной системе общества, обеспечивающие количественное наращивание

его ресурсного потенциала и качественное совершенствование базовых элементов формообразующих структур [7]

Развитие российской экономической науки постоянно сталкивалось с новыми непредвиденными проблемами и остро нуждалось в практике. Поэтому это развитие характеризуется постепенным обогащением взглядов, борьбой различных направлений, преимуществом ведущих методов и идей научных изысканий.

Список литературы:

1. История мировой экономики: Учебник/ Под ред. Г.Б. Поляка, А.Н. Марковой. - М.:ЮНИТИ, 2016 - 671с.
2. Акиндинова Н., Ясин Е., Новый этап развития экономики в постсоветской России // Вопросы экономики. — 2015. — №5. — С.4–5.
3. Тимошина, Т. М. Экономическая история России / Т.М. Тимошина. - М.: Юстицинформ, 2015. - 424 с.
4. Экономическая теория. Экспресс-курс: учеб. пособие / под ред. А. Г. Грязновой, Н. Н. Думной, А. Ю. Юданова. — Изд. 16-е., стер. — М.: КНОРУС, 2016. — 602 с.
5. Кориков А.А. Актуальные проблемы экономического развития России на современном этапе [Интернет ресурс] Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-problemy-ekonomicheskogo-razvitiya-rossii-na-sovremennom-etape> (дата обращения: 17.02.2019).
6. Бреднева Н.В., Сычева А.В. Экономические взгляды на экономическое развитие России // Экономические науки. – 2017. – №62-3 [Интернет ресурс] Режим доступа: <http://novainfo.ru/article/12159> (дата обращения: 17.02.2019).
7. Сычева А.В. Подходы к эволюции взглядов на экономическое развитие России // Экономические науки. – 2016. – №54-3 [Интернет ресурс] Режим доступа: <http://novainfo.ru/article/8639> (дата обращения: 17.02.2019).

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Шашкова Е А., студент, Сычева А. В., к.э.н., доцент,
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Человеческий капитал оказывает огромное влияние на экономический рост государства. За счет его развития можно повысить эффективность производства и увеличить конкурентоспособность страны. Экономический рост страны в большей степени определяется наличием в ней квалифицированной рабочей силы, его невозможно представить без творческого потенциала, так называемых нематериальных форм богатства: знаний, умений и навыков. Государство сосредотачивает свое внимание именно на получении наибольшей отдачи от человеческого капитала, так как он влечет за собой увеличение уровня благосостояния страны.

Под человеческим капиталом следует понимать запас знаний, умений, опыта и способностей, а также здоровья, мотивационных и духовных качеств, которые способны приносить доход как носителю данного капитала, так и коллективу,

предприятию, государству. В настоящее время выделяют индивидуальный, корпоративный и национальный человеческий капитал. К факторам, которые дают толчок развитию и качественному улучшению человеческого капитала относятся: инновации, конкуренция и инвестиции.

В последние десятилетия уровень развития экономики стран мира в большей степени зависит от уровня науки и образования. Развитые страны мира активно перешли к формированию «экономики знаний», в связи с чем приоритетным направлением экономической политики является повышения качества образования населения [1, с.72].

Одним из показателей качества образования является среднее количество лет, потраченное на получение этого самого образования. Американскими исследователями в 1980 была выявлена следующая закономерность: рост продолжительности образования в стране на 1 год ведет к увеличению внутреннего валового продукта на 2%. В странах с развивающейся экономикой этот показатель еще выше. Также была выявлена связь между количеством годов обучения и производительностью государства [1, с.74].

Конкурентоспособность экономики государства напрямую связана с состоянием человеческого капитала общества, который определяется именно уровнем образования населения. Именно поэтому ведущие вузы США постепенно отходят от традиционной для американской системы образования узкой специализации и больше отдают предпочтение подготовке кадров широкого профиля.

Стоит также отметить, что рост уровня образования способствует снижению безработицы. Образование значительно влияет на доход индивида, что означает, что с ростом образования человек больше времени проводит на рынке труда, больше работает, и, таким образом, рост образования снижает уровень безработицы.

В современном мире практически во всех развитых странах успешно реализуются программы обеспечения качества рабочей силы и подготовки специалистов XXI века. Инвестиции в человеческий капитал становятся долгосрочным фактором конкурентоспособности экономики государства. Например, в Японии развитие персонала рассматривается как одно из приоритетных направлений. Именно благодаря этому страна Восходящего Солнца совершила технический рывок и вошла в число передовых стран мира.

На современном этапе развития Российская экономика столкнулась с рядом проблем: сильная зависимость от сырьевых ресурсов, экономические санкции со стороны западных государств и др. На фоне этого правительство утверждает о важности качества образования и выдвигает его как одно из основных направлений в развитии. Согласно данным Росстата из статистического сборника «Индикаторы образования 2017», в России сокращается число студентов, получающих высшее образование. Однако данный факт может быть вызван не снижением значимости

или интереса к высшему образованию, а низкими показателями рождаемости в период с 1992-1996 гг. [4, с.21].

Расходы на образование рассматривают в качестве инвестиций в человеческий капитал. На рисунке 1 можно пронаблюдать, что значение данного показателя находится на стабильном уровне.

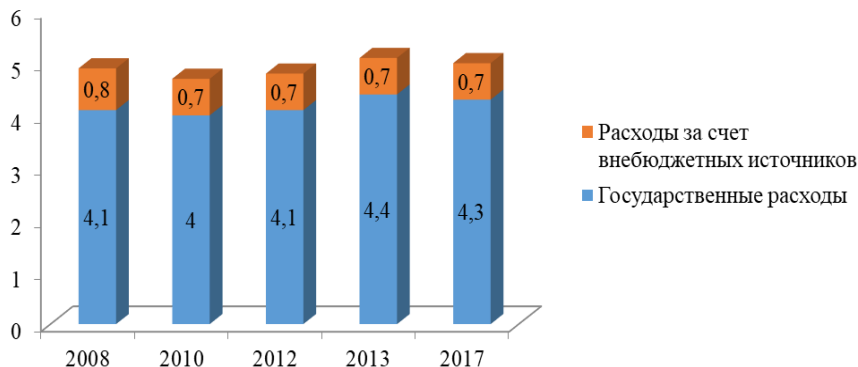


Рисунок 1 - Расходы на образование в процентах к валовому внутреннему продукту в 2008-2017 гг, млрд.руб [2, с.141]

Стоит также рассмотреть структуру данных инвестиций в человеческий капитал относительно уровней образования в России. Так из рисунка 1 можно сделать вывод, что большее количество средств выделяется на высшее и послевузовское профессиональное образование.

Таким образом, несмотря на определенные трудности в экономике, Россия можно охарактеризовать страной с большим запасом человеческого капитала, который при определенных условиях может развиваться и увеличиваться.

Перейдем к исследованиям российских ученых в области оценки влияния человеческого капитала на экономику России. Среди исследований, проведенных на российских данных можно особенно выделить исследование на основе MRW-модели.

А.В. Комарова в соавторстве с О. В. Павшко измеряли оценку вклада человеческого капитала в экономический рост регионов, используя модель Менкью-Ромера-Уэйла (модель MRW). Выборка в данном исследовании составляла 78 регионов, временной период с 2012 по 2017, затем выборка была разделена на две части относительно ВРП. Авторами провели оценку человеческого капитала отдельно за каждый год. В качестве измерения человеческого капитала выступали три переменных:

- доля выпускников вузов в трудоспособном населении. Такая форма оценки косвенно дает информацию о качестве запаса знаний;
- заработная плата. Данный подход оценивается на базе следующего предположения: минимум заработной платы показывает отдачу труда без участия человеческого капитала, а остальная часть приходится на отдачу от человеческого капитала;

– инвестиции в образование. Человеческий капитал оценивается на основе вложенных него инвестиций [2, с. 142].

В качестве показателя экономического роста в регионах использовался реальный ВРП на душу населения. Для анализа регионы были поделены на две группы: ВРП которых превышает средний уровень (в данную группу в зависимости от года вошло от 21 до 27 регионов) и регионы с ВРП меньшим, чем среднероссийский уровень (51-57 регионов).

Расчеты показали, что в каждый год рассматриваемого периода накопленный человеческий капитал внес ощутимый вклад в рост российских регионов российских регионов.

В зависимости от группы регионов и способа оценки человеческого капитала вклад колеблется от 10 до 28%, в среднем он составил 18%. Для регионов с ВРП ниже среднего уровня средний вклад составил 15%, для регионов с ВРП выше среднего уровня-21%.

Таблица 1 - Динамика вклада человеческого капитала в рост экономики России 2012-2017 г. (доля) [2, с. 143]

Способ оценки		2012	2013	2014	2015	2016	2017
По доле выпускников вузов	Все регионы	0,12	0,13	0,16	0,13	0,23	0,17
	ВРП > ср	0,13	0,17	0,18	0,18	0,25	0,17
	ВРП < ср	0,1	0,13	0,15	0,11	0,21	0,16
По зарплате	Все регионы	0,18	0,17	0,16	0,2	0,16	0,21
	ВРП > ср	0,26	0,18	0,28	0,24	0,21	0,27
	ВРП < ср	0,1	0,15	0,13	0,18	0,12	0,16
По инвестициям в образование	Все регион	0,17	0,2	0,2	0,19	0,17	0,2
	ВРП > ср	0,19	0,21	0,21	0,2	0,22	0,21
	ВРП < ср	0,16	0,18	0,13	0,11	0,6	0,17

В целом за период наблюдается рост доли человеческого капитала в экономический рост страны по каждой группе регионов, что позволяет судить о существовании очевидной тенденции увеличения значимости человеческого капитала для российской экономики.

Список литературы:

- 1 Сулова О.М. Теоретико-методологические вопросы исследования человеческого капитала // Экономическая наука современной России. – 2018. – № 1. - С.72-82.
- 2 Толстых А.В. Опыт изучения представления о человеческом капитале // Социологические исследования. - 2018. - № 4. - С. 141-144.
- 3 Палий В.П. Человеческий капитал: вопросы учета и оценки // Бухгалтерский учет. - 2016. - № 6. - С.80-84.
- 4 Галаган А.И. О человеческом капитале Российской Федерации, его развитии и оценке // Социологическо- гуманитарные знания. - 2018. - № 4. - С.21-28.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА ФИНАНСОВЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ ОТЧЕТА О ФИНАНСОВЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ

Иевлева Н. В., к.э.н., доцент, Шарыпова А. С., бакалавр,
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

В современном мире ключевым экономическим фактором становится информация. В сфере предпринимательства от качества, полноты и достоверности информации зависит деловой успех, поскольку на основе ее анализа принимаются управленческие решения, формируется стратегия развития, осуществляется выбор контрагентов, ведется инвестиционная деятельность. В связи с этим роль бухгалтерской отчетности, являющейся важным источником информации о финансовом состоянии экономического субъекта, возрастает как для внутренних, так и для внешних пользователей.

В общем смысле бухгалтерская отчетность – это совокупность документов, которые содержат самые полные сведения о финансовом, экономическом, имущественном положении предприятия [3, с. 157]. Бухгалтерская отчетность относится к внешней отчетности, которая используется как для внешнего и внутреннего анализа, так и для эффективного управления финансовыми ресурсами предприятия [1, с. 62].

Для проведения финансового анализа наиболее востребованными формами бухгалтерской отчетности являются форма 1 «Бухгалтерский баланс» и форма 2 «Отчет о финансовых результатах». Более глубокий факторный и структурный анализ позволяет провести использование данных приложения к бухгалтерскому балансу (форма 5).

Важнейшим показателем, который характеризует финансовые результаты деятельности предприятия, является прибыль. На ее величину оказывают влияние такие факторы, как эффективность использования производственных фондов и финансовых ресурсов, себестоимость продукции, работ или услуг, производительность труда, спрос на продукцию, организация системы сбыта, рыночная конъюнктура, емкость рынка и многие другие. На предприятии прибыль служит для создания условий расширенного воспроизводства, удовлетворения социальных и материальных потребностей, выполнения обязательств перед кредиторами, бюджетом, банками и другими субъектами рыночных отношений.

Финансовый результат завершает цикл производства и реализации продукции (выполненных работ, оказанных услуг) и выступает необходимым условием следующего витка деятельности организации. Все стороны производственной, сбытовой, снабженческой и финансовой деятельности находят свою денежную оценку в системе показателей прибыли или убытка.

Основной целью анализа финансовых результатов является поиск резервов повышения эффективности деятельности, а также разработка и принятие

обоснованных управленческих решений. Процесс проведения анализа предполагает также решение таких задач как:

- изучение динамики, структуры и тенденций изменения показателей прибыли;
- расчет и анализ различных показателей рентабельности (рентабельность активов, капитала, продаж и т.д.);
- выявление факторов, повлиявших на изменения показателей прибыли и рентабельности;
 - анализ прочих доходов и расходов;
 - выявление резервов роста прибыли и рентабельности и др.

В ходе анализа финансовых результатов проводят:

- 1) горизонтальный анализ – изменения показателей в динамике;
- 2) вертикальный анализ – анализ структуры показателей прибыли;
- 3) факторный анализ показателей прибыли и рентабельности – выявление степени влияния различных факторов на изменение результативных показателей.

Основные показатели, характеризующие финансовый результат деятельности за определенный период, представлены в отчете о финансовых результатах. Данный отчет является источником информации для оценки управленческих решений, способствует отражению уровня компетентности руководства и эффективности деятельности предприятия [2, с. 42].

Целью отчета о финансовых результатах является обеспечение заинтересованных лиц информацией о результатах деятельности организации, что позволяет им дать оценку динамики доходов и расходов, изучить состав и структуру показателей прибыли, выявить факторы, повлиявшие на изменения конечного финансового результата и показатели рентабельности. Анализ финансовых результатов позволяет оценить эффективность деятельности, выгоду, которую смогут принести вложения в активы изучаемого субъекта, а также вычислить прогнозные оценки основных финансовых показателей. В рамках анализа финансовых результатов изучают динамику выручки от продаж, прибыли, затрат на производство и реализацию продукции, прочих доходов и расходов. Путем сопоставления показателей финансовых результатов с инвестированными средствами, можно определить показатели рентабельности и провести их факторный анализ. По итогам проведенного анализа внешние пользователи принимают решения относительно вложения средств в активы компании, покупки или продажи акций, финансирования и кредитования, оценивают финансовое положение и финансовую устойчивость, составляют прогнозы развития на перспективу и т.д.

Можно порекомендовать следующую методику проведения анализа финансовых результатов деятельности организации (рисунок 1).



Рисунок 1 – Процесс анализа финансовых результатов деятельности предприятия

Анализ целесообразно начинать с проведения экспресс-анализа бухгалтерской (финансовой) отчетности, что даст возможность получить первоначальное представление о деятельности хозяйствующего субъекта и ключевых показателях эффективности. На данном этапе применяются такие методы экономического анализа как горизонтальный, вертикальный и трендовый анализ, метод сравнения, расчет основных финансовых коэффициентов и т.п. Показатели отчетности исследуются в динамике, изучается их структура, рассчитываются темпы роста и прироста активов, обязательств и капитала. Кроме того, большое значение на данном этапе имеет оценка качества формирования показателей в отчетности. Она должна быть составлена в соответствии с требованиями законодательства, а информация, представленная в ней, должна быть достоверной, сопоставимой, уместной и отвечать интересам пользователей.

Важно отметить, что информация для анализа финансовых результатов может быть использована только при условии глубокого понимания принципов и правил, на основе которых она формируется в отчетности, а также условностей и допущений, которыми сопровождается оценка активов и обязательств, источников средств, доходов и расходов. Поэтому перед проведением непосредственно самого анализа необходимо тщательно изучить особенности учетной политики. В учетной политике организация прописывает применяемые методики оценки, признания и отражения в учете активов и обязательств, порядок группировки доходов и расходов, методы начисления амортизации и т.п. Кроме того, хозяйствующий субъект вправе самостоятельно определять детализацию показателей в формах бухгалтерской (финансовой) отчетности.

По окончании экспресс-анализа следует приступить непосредственно к проведению анализа финансовых результатов деятельности, который начинается с изучения абсолютных показателей финансовых результатов, таких как прибыль от продаж, прибыль (убыток) до налогообложения, чистая прибыль (чистый убыток), представленных в отчете о финансовых результатах. Перечисленные показатели исследуются в динамике с выявлением ключевых тенденций их изменения. Затем необходимо провести факторный анализ для выявления основных причин отклонений. Для этого сначала определяют факторы первого уровня и строят факторную модель. Так, например, факторами первого уровня, влияющими на величину прибыли от продаж будут себестоимость, цена реализации, объем и структура продаж. Далее при необходимости переходят к изучению влияния факторов второго и последующих уровней (величина материальных затрат, затрат на оплату труда и т.п.).

На следующем этапе необходимо изучить динамику и структуру прочих доходов и расходов, т. к. зачастую сальдо от прочих операций оказывает существенное влияние на показатель чистой прибыли (чистого убытка). Выделяются виды прочих доходов и расходов, оказавшие наибольшее влияние на их изменения, которые затем анализируются более детально. В отчете о финансовых результатах информация о результате от прочих операций представлена обобщенно; расшифровку состава прочих доходов и расходов можно найти в пояснениях к бухгалтерскому балансу.

Помимо изучения абсолютных показателей финансовых результатов большое значение имеет анализ относительных показателей, а именно коэффициентов рентабельности (таблица 1), которые отражают доходность активов, обязательств и капитала. Выбор конкретных коэффициентов должен базироваться на цели анализа, объеме имеющейся информации, специфике деятельности хозяйствующего субъекта. Показатели изучаются в динамике за ряд периодов с выявлением отклонений. Далее проводится факторный анализ причин выявленных отклонений.

Таблица 1 – Основные показатели рентабельности

Показатель	Формула расчета
Общая рентабельность активов	$\frac{\text{Прибыль до налогообложения}}{\text{Средняя величина активов}}$
Рентабельность совокупных активов	$\frac{\text{Чистая прибыль}}{\text{Средняя величина активов}}$
Рентабельность внеоборотных активов по чистой прибыли	$\frac{\text{Чистая прибыль}}{\text{Средняя величина внеоборотных активов}}$
Рентабельность оборотных активов по чистой прибыли	$\frac{\text{Чистая прибыль}}{\text{Средняя величина оборотных активов}}$
Рентабельность производственных активов по	$\frac{\text{Чистая прибыль}}{\text{Средняя величина основных средств, НМА, запасов}}$

чистой прибыли	
Рентабельность собственного капитала по чистой прибыли	$\frac{\text{Чистая прибыль}}{\text{Средняя величина собственного капитала}}$
Рентабельность перманентного капитала	$\frac{\text{Чистая прибыль}}{\text{Средняя величина собственного капитала} + \text{долгосрочного заемного капитала}}$
Рентабельность функционирующего капитала	$\frac{\text{Чистая прибыль}}{\text{Валюта баланса} - \text{Финансовые вложения} - \text{Материальные поисковые активы}}$
Рентабельность акционерного капитала	$\frac{\text{Чистая прибыль}}{\text{Средняя величина уставного капитала}}$
Общий показатель рентабельности заемного капитала	$\frac{\text{Прибыль до налогообложения}}{\text{Средняя величина заемного капитала}}$
Рентабельность инвестиций	$\frac{\text{Прибыль до налогообложения}}{\text{Валюта баланса} - \text{Краткосрочные обязательства}}$
Валовая рентабельность производства	$\frac{\text{Валовая прибыль}}{\text{Себестоимость}}$
Рентабельность производства	$\frac{\text{Прибыль от продаж}}{\text{Себестоимость}}$
Рентабельность продукции	$\frac{\text{Прибыль до налогообложения}}{\text{Себестоимость}}$
Валовая рентабельность продаж	$\frac{\text{Валовая прибыль}}{\text{Выручка}}$
Рентабельность продаж	$\frac{\text{Прибыль от продаж}}{\text{Выручка}}$
Бухгалтерская рентабельность (коммерческая маржа)	$\frac{\text{Прибыль до налогообложения}}{\text{Выручка}}$
Чистая рентабельность (норма прибыли)	$\frac{\text{Чистая прибыль}}{\text{Выручка}}$

По итогам анализа финансовых результатов формулируются выводы относительно того, как изменились показатели финансовых результатов, какие факторы оказали наибольшее влияние на эти изменения, дается оценка текущей деятельности организации, выявляются возможные резервы повышения эффективности деятельности и формируются прогнозы развития предприятия на перспективу.

Итак, отчет о финансовых результатах деятельности организации является важной составной частью бухгалтерской отчетности, поскольку в нем раскрывается информация о формировании доходов и расходов организации за отчетный период. Наряду с другими формами бухгалтерской отчетности он выступает в качестве информационного обеспечения для проведения анализа

финансовых результатов деятельности хозяйствующего субъекта. Проведение анализа финансовых результатов по данным отчета о финансовых результатах с применением различных методов анализа, таких как горизонтальный и вертикальный анализ, трендовый анализ, сравнение, факторный анализ, позволяет заинтересованным пользователем сделать выводы об эффективности деятельности организации и помогает в принятии обоснованных управленческих решений.

Список литературы:

1. Абдукаримов, Ф. В. Бухгалтерская отчетность как основной источник информации для мониторинга и анализа финансового состояния предприятия [Текст] / Ф. В. Абдукаримов // Вестник Тамбовского университета. Серия: гуманитарные науки. – 2015. – № 4 (144). – С. 62-68.
2. Иванникова, К. Н. Роль отчета о финансовых результатах в анализе финансового состояния предприятия [Текст] / К. Н. Иванникова, О. А. Луговкина // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2017. – № 3-12 (24). – С. 42-44.
3. Щетинина, В. В. Годовая бухгалтерская отчетность [Текст] / В. В. Щетинина, В. В. Сыротюк, С. А. Тунин // Заметки ученого. – 2015. – № 1-2. – С. 157-161.

МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО ФИНАНСОВОГО АНАЛИЗА

Иевлева Н. В., к.э.н., доцент, Спиридонова М. А., бакалавр,
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Экономический анализ является одним из основных звеньев в системе управления предприятием. На самом деле, когда только планируется и формируется предприятие, необходимы знания (как реализовать каждый этап существования и как найти решение в решении любых проблем и как выйти из кризиса).

Вопросы экономического анализа играют важную роль в оценке эффективности хозяйственной деятельности и поиск путей ее повышения. Любая предпринимательская деятельность нуждается в постоянном контроле за ее развитием, анализе процесса, который влияет на современные условия управления предприятием. Прежде всего, это связано с изменением экономических условий, в которых работает предприятие, таких как компьютерный рынок, налоги, право и другие.

Управление промышленными предприятиями в современных условиях требует от их руководителей, учитывать возрастающее количество различных факторов, понимание различных процессов внутри компании. Современный руководитель должен сосредоточиться на создании эффективных экономических

предприятий, связанных с глобальными экономическими процессами и экономической политикой правительства.

Для оценки экономической политики компании следует учитывать:

1) эффективность производства (производительность труда, производительность капитала, выход продукции, трудоемкость, капиталоемкость, коэффициенты потребления);

2) эффективность хозяйственной деятельности (маржинальные затраты, доля текущих расходов в выручке от реализации продукции, доля операционных доходов в выручке от реализации продукции, коэффициент возмещения текущих затрат доходы от реализации продукции);

3) эффективность финансово-хозяйственной деятельности (коэффициент деловой активности, рентабельность продаж, рентабельность собственного капитала).

Общий принцип расчета показателей эффективности заключается в том, что они соотносят полученный результат и ресурсы, затраченные на получение этого результата. Вот показатели эффективности двух типов:

- ресурсная продуктивность: отношение результатов к ресурсам;
- пропускная способность: отношение ресурсов к результатам.

Для современных промышленных предприятий возможности повышения эффективности его функционирования во многом связано со следующим:

- правильный выбор миссии, определение целей и задач компании;
- метод формирования и модели компании;
- разработка резервов повышения производительности труда, повышения рентабельности и рентабельности предприятия, оптимизации затрат на сырье и материалы, энергопотребления и др.;
- использование современных технологий производственной логистики и новейших энергоэффективных промышленных технологий;
- использование соответствующих инструментов и систем приема, хранения и обработки информации и корпоративной информационной системы промышленного предприятия;
- политика в области управления персоналом (квалификация, опыт и знания персонала – главное преимущество, отличающее успешные компании от посредственных).

Важное значение в системе управления производством занимает умение наиболее объективно определять эффективность производства предприятия. Долгое время среди экономистов шла дискуссия о том, какой показатель можно использовать для наиболее объективного определения эффективности производства.

Эффективность можно определить двумя способами: во-первых, как отношение результата производства к стоимости его реализации; во-вторых, как отношение результата того, что произведено к тому, от чего пришлось отказаться при выборе альтернативного варианта.

Современный инструментарий оценки эффективности бизнеса достаточно широк: от набора классических финансовых показателей до новых концепций экономической добавленной стоимости и сбалансированной системы показателей. Однако по мере роста предприятий и развития их систем управления менеджерам становится все труднее понять, какие именно продукты, процессы и подразделения влияют на эффективность бизнеса.

Однако анализ поведения затрат, методов их распределения, составление и контроль выполнения смет, расчет стоимости продукции и товаров, определения порога рентабельности производства и реализации продукции является лишь необходимым начальным этапом анализа общей эффективности деятельности предприятия, функционирующего как единое целое. Результаты анализа дают администрации предприятия и другим пользователям – субъектам анализа необходимую информацию о состоянии анализируемых объектов.

Для оценки эффективности на практике применяются показатели – чистая прибыль, экономическая прибыль, сумма покрытия, рентабельность инвестированного капитала (ROI), рентабельность собственного капитала (ROE), прибыль на акцию (EPS), долю покрытия. Для стратегических целей развития предприятия используются показатели чистой текущей стоимости (NPV), экономической добавленной стоимости (EVA); внутренней нормы доходности (IRR), индекса рентабельности инвестиций (PI).

Анализ современных подходов, методов и показателей оценки эффективности деятельности промышленных предприятий позволяет сделать вывод о том, что не может быть единого универсального критерия с точки зрения управления и необходимо применять комплексный подход к оценке экономической эффективности. Некоторые показатели могут быть использованы в качестве локальных критериев либо на отдельных этапах внедрения производственных инноваций, либо при решении различных частных задач.

Можно порекомендовать следующие варианты расчета оценки экономической эффективности предприятия (рисунок 1):



Рисунок 1 – Порядок проведения расчетов для оценки экономической эффективности.

Рассмотрим подробнее выше представленный рисунок 1.

- 1) Произвести расчет рыночной стоимости предприятия (РСДП, V) за два периода на основе следующих подходов: модели ряда DCF (прямой капитализации, дисконтированных потоков); модели ряда экономической добавленной стоимости (economic value added, EVA) компании Stern, Stewart&Co) или экономической прибыли (модель консультационной компании McKinsey); модели рентабельности капитала по денежному потоку (cash flow return on investment, CFROI) компании Holt; модели денежной добавленной стоимости (cash value added, CVA) и акционерной добавленной стоимости компании LEK/Alcar; метода рыночной стоимости чистых активов; метода мультипликаторов фондового рынка, метода Эдвардса Белла Ольсона (EBO); метода реальных опционов (OPT); на основе новых подходов (не менее двух) к оценке стоимости анализируемого предприятия.
- 2) Оценить изменения рыночной стоимости предприятия (V) и стоимости акционерного (собственного) капитала (SE или E).
- 3) Оценить требуемую доходность по капиталу выбранной компании на основе средневзвешенной стоимости капитала (WACC). Свернуть баланс, формируя чистый оборотный капитал, определить вес элементов капитала; оценить

доходность по заемному и по собственному капиталу (модель CAPM); обосновать ставку дисконтирования.

- 4) Оценить главные финансовые индикаторы эффективности работы компании:
- $\Delta EVA > 0, \Delta V > 0$;
 - spread эффективности как $(ROIC - WACC) > 0$;
 - $ROI/WACC > 1$, где ROIC – рентабельность инвестированного капитала.

Показать изменение величины WACC компании и стоимости компании при изменении структуры капитала – увеличении доли заимствования на 10%, 20%, 30%. Определить волатильность значений ROIC, ROA, ROE и WACC по годам.

5) Какие наивысшие ключевые показатели эффективности показывают компании-лидеры данной отрасли (качественные, количественные, NOPAT, EBIT)?

6) Рассчитать показатель ROE (рентабельность собственного капитала). Ответить на вопросы: «Что диагностирует данный показатель? Что дает сравнение ROE с ROIC?»

7) Определить показатели экономической эффективности: прибыли (NOPAT, EBIT, чистой прибыли); свободного денежного потока (FCF); свободного денежного потока для акционеров (FCFF); рентабельность инвестированного капитала (ROIC); рентабельность собственного капитала (ROE); рентабельность активов (ROA) в рамках метода факторного анализа прибыли (метод Дюпон) и провести факторный ее анализ; анализ соотношений, образующих коэффициент доходности ROE.

8) Рассчитать операционный и финансовый риск на основе операционного рычага (DOL) и финансового рычага (DFL). Провести анализ изменения рентабельности на основе DOL и DFL.

9) Определить рыночную стоимость нематериальных активов методом Эдвардса Белла Ольсона (EBO) и сравнить с балансовой величиной активов предприятия.

10) Обосновать выбор аналогов для оценки методом фондовых мультипликаторов.

11) Сделать согласование результатов по всем методам определения стоимости. Сделать выводы об изменении стоимости за два анализируемых периода. Обосновать выбор наиболее адекватных методов оценки (в том числе для прогноза). Определить насколько эффективна деятельность компании.

12) Сделать прогноз рыночной стоимости компании на следующий период

13) На основе финансового анализа сформировать карту стоимости и определить ее ключевые показатели. Дать рекомендации по ее внедрению в систему управления предприятием.

Литература

1. Базылев Н.И., Гурко С.П. Экономическая теория, М.: Книжный дом, 2015. - 637 с.
2. Макконнелл Кэмпбелл Р., Брю Стэнли Л. Экономикс: принципы, проблемы и политика. Пер. с 14-го англ. изд. - М.: ИНФРА-М, 2013. - 972 с.

3. Маршалл А. Принципы экономической науки: Пер. с англ. - М.: Прогресс, 2011. - 594 с.
4. Магомедалиева О. В. Повышение эффективности управления промышленным предприятием на основе реализации процессно-ориентированного подхода: автореф. дисс., канд. наук. - Орел, 2016. - 24 с.
5. Малинина С.Е. Проблемы оценки экономической эффективности инновационных проектов // Креативная экономика. — 2014. — № 4 (88). — с. 16-27. — <http://www.creativeconomy.ru/articles/32138>.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Иевлева Н. В., к.э.н., доцент, Ишмамедова Ю. С., бакалавр,
ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Одной из важнейших характеристик предприятия как экономического субъекта является его конкурентоспособность. Успешное функционирование промышленного предприятия на рынке возможно лишь при постоянном поддержании конкурентоспособности.

В настоящее время, несмотря на значительное количество имеющихся в теории подходов, существует объективная необходимость разработки нового алгоритма для оценки конкурентоспособности предприятия, который позволит также наилучшим образом выявить конкурентные преимущества предприятия и активизировать резервы повышения конкурентоспособности, что значит усовершенствовать процесс управления конкурентоспособностью.

Конкурентоспособность – это многоуровневое, многоаспектное понятие, характеризующее динамическое, управляемое свойство объекта оценки, определяемое совокупностью конкурентных преимуществ и слабостей и выраженное в способности выдержать конкуренцию в системе рыночных отношений в рассматриваемый период времени [2, с. 331].

Применение различных методик оценки и управления конкурентоспособностью на практике многих исследований позволило сделать вывод, что, несмотря на их состоятельность, они хоть и способны выявить конкурентные преимущества, но процесс нахождения резервов повышения конкурентоспособности является затруднительным и требует значительных усилий [1, с.85].

Поскольку ни одна из применяемых методик не дает исчерпывающий ответ на вопрос о выявлении резервов повышения конкурентоспособности, в виду того, что они направлены только на определение уровня конкурентоспособности промышленного предприятия, необходимо разработать новые подходы.

Разработка модели управления резервами должна значительно повысить организацию и направленность всех процессов на достижение поставленных целей,

повысить эффективность реализации и применения резервов предприятия, что позволит повысить эффективность его функционирования, и, как следствие, уровень конкурентоспособности предприятия (что в общем означает усовершенствовать процесс управления конкурентоспособностью предприятия).

Разработанная модель поможет усовершенствовать процесс управления конкурентоспособностью, так как позволит не только провести оценку конкурентоспособности и подготовить информационную базу для выявления резервов повышения конкурентоспособности, но и описывает дальнейшие действия по применению выявленных резервов в системе промышленного предприятия.

Можно порекомендовать следующую методику управления резервами повышения конкурентоспособности промышленного предприятия (рисунок 1).

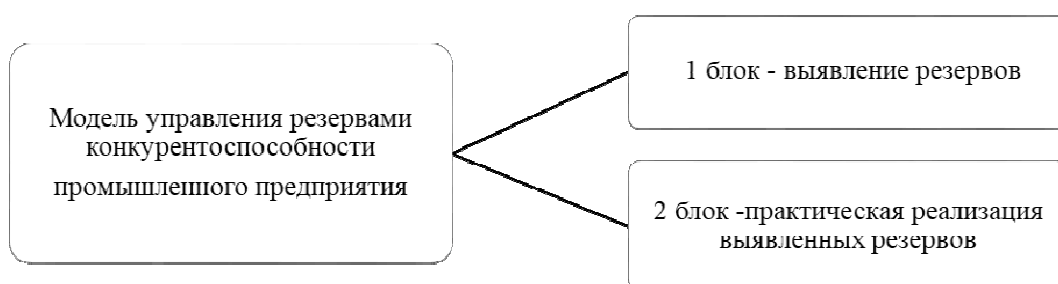


Рисунок 1 – Структура модели управления резервами повышения конкурентоспособности промышленного предприятия

Модель, приведенная выше, включает в себя 2 блока. Каждый блок предполагает реализацию нескольких последовательных этапов. Приведем описание каждого из них.

Блок «Выявление резервов» в авторской модели управления резервами повышения конкурентоспособности промышленного предприятия представлен следующими этапами (рисунок 2).

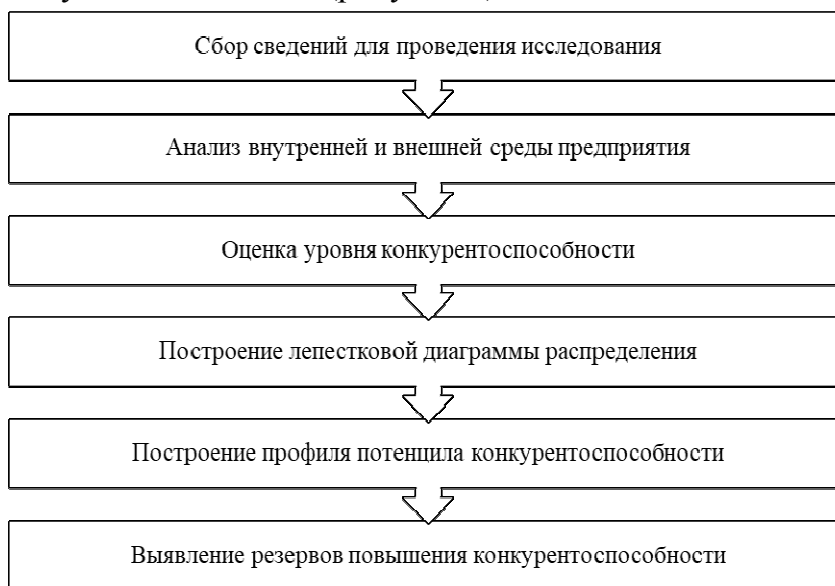


Рисунок 2 – Этапы блока «Выявление резервов» в модели управления резервами повышения конкурентоспособности промышленного предприятия

Следует рассмотреть каждый из этапов.

Источниками первого этапа – сбор данных для проведения исследования – внутренняя отчетность, исследования рынка (в т. ч. опрос потребителей, поставщиков, партнеров и прочее), сведения из отделов и подразделений предприятия, иная документация.

Цель данного этапа – аккумуляция релевантной информации для осуществления следующего этапа.

Итог первого этапа – аккумуляция всей необходимой информации о системе предприятия и ее подсистемах.

Второй этап – анализ внутренней и внешней сред предприятия – направлен на формирование характеристики исследуемого предприятия и его окружающей среды.

Эта стадия как основополагающая составляющая часть всего процесса является весьма трудоемкой, затратной по времени и ресурсам, поэтому имеет место представить блок-схему отдельно на рисунке 3.



Рисунок 3 – Детализация этапа анализа

Итог данной стадии – организационно-экономическая характеристика промышленного предприятия.

Анализ системы предприятия всегда имеет ограничения в зависимости от цели такого исследования. Исходя из этого, на данном этапе необходимо определить, по каким направлениям следует исследовать предприятие и его окружение.

Следующий этап первого блока модели управления резервами промышленного предприятия – оценка уровня конкурентоспособности.

Осуществить данный этап целесообразно на основе разработанной методики, цель которой заключается в повышении уровня конкурентоспособности промышленного предприятия.

Методика оценки конкурентоспособности промышленного предприятия основана на анализе конкурентных преимуществ исследуемого предприятия и его ключевых конкурентов.

Суть методики сводится к последовательному выполнению действий. Алгоритм реализации предлагаемой методики отражен на рисунке 4.

Для проведения оценки конкурентоспособности на основе вышеизложенной методики предлагается заполнить таблицу, которая отражает по вертикали критерии для сравнения, а по горизонтали исследуемое предприятие и его основных конкурентов. Далее на основании предлагаемой шкалы оценки по каждому предприятию выставляются соответствующие баллы.

В результате применения данной методики оценки конкурентоспособности промышленного предприятия будут проанализированы ключевые аспекты деятельности промышленного предприятия и его конкурентов, определены сильные конкурентные преимущества и те, которые требуется развивать и укреплять, а также будут выявлены узкие места в процессе формирования уровня конкурентоспособности предприятия, что позволит разработать план мероприятий по их устранению.

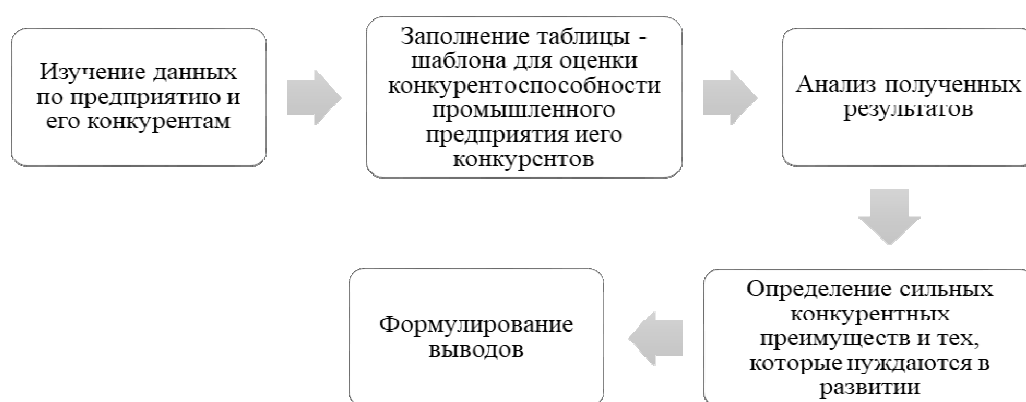


Рисунок 4 – Алгоритм реализации разработанной методики оценки конкурентоспособности промышленного предприятия

Такой подход позволит не только проанализировать и систематизировать конкурентные преимущества и уровень конкурентоспособности предприятия, но и приступить к решению важной задачи – поиску и выявлению резервов повышения конкурентоспособности [3, с.40].

Следующий этап рассматриваемого блока модели управления резервами повышения конкурентоспособности – построение лепестковой диаграммы распределения – основан на результатах, полученных от предшествующего этапа – применения вышеупомянутой методики оценки конкурентоспособности промышленного предприятия.

Цель данного этапа – наглядное представление результатов, полученных в процессе оценки конкурентоспособности промышленного предприятия.

Таким образом, хорошо видны предприятия, на развитие которых следует обратить внимание, используя технологию бенчмаркинга («перенять опыт») развивать собственное предприятие.

Результат данного этапа – выявленные недостатки, которые присущи процессу управления конкурентоспособностью промышленного предприятия.

Далее следует этап, который посвящен построению профиля потенциала конкурентоспособности промышленного предприятия.

В рамках данного этапа предполагается две стадии:

– расчет индивидуального показателя конкурентоспособности по искомому предприятию и его конкурентам;

– построение профиля потенциала конкурентоспособности.

Профиль потенциала конкурентоспособности – это определенное состояние предприятия, характеризующееся уровнем имеющейся конкурентоспособности, рассчитанной на основе всестороннего анализа деятельности предприятия, предполагающего определение индивидуального показателя конкурентоспособности, в соотношении со средним показателем конкурентоспособности ключевых конкурентов.

В рамках представленной усовершенствованной модели управления резервами повышения конкурентоспособности, рассматривая показатель конкурентоспособности конкретного предприятия, необходимо и целесообразно определить индивидуальный показатель конкурентоспособности в соотношении со средним значением данного показателя относительно рынка (то есть совокупности конкурентов, формула 1), на котором осуществляет свою деятельность исследуемое предприятие.

$$C = \frac{\sum K_1 + K_2 + \dots + K_n}{S}, \quad (1)$$

где C – среднее значение показателя конкурентоспособности предприятий исследуемого рынка (рынка присутствия анализируемого предприятия);

K_1, K_2, \dots, K_n – показатели конкурентоспособности конкурентов;

S – общее количество предприятий на рынке.

Таким образом, показатель профиля потенциала конкурентоспособности для исследуемого предприятия будет определяться по формуле 2:

$$P = \frac{K}{C}, \quad (2)$$

где P – показатель профиля потенциала конкурентоспособности;

K – значение индивидуального показателя конкурентоспособности;

C – среднее значение показателя конкурентоспособности предприятий исследуемого рынка.

Полученный таким образом показатель позволит отнести исследуемое предприятие к одной из пяти групп, разнесенных относительно среднего значения показателя конкурентоспособности.

В результате применения усовершенствованной методики оценки и управления конкурентоспособности промышленного предприятия будут проанализированы ключевые аспекты деятельности промышленного предприятия и его конкурентов, определены сильные конкурентные преимущества и те, которые требуется развивать и укреплять, а также будут выявлены узкие места в процессе формирования уровня конкурентоспособности предприятия, что позволит разработать план мероприятий по их устранению. Нужно отметить, что такой подход позволит не только проанализировать и систематизировать конкурентные преимущества и уровень конкурентоспособности предприятия, но и приступить к решению важной задачи – поиску и выявлению резервов повышения конкурентоспособности.

Список литературы:

1. Габибова М. Ш. Пути повышения конкурентоспособности предприятия [Текст] // Актуальные вопросы экономики и управления: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Москва, июнь 2015 г.). — М.: Буки-Веди, 2015. — С. 85-87. — URL <https://moluch.ru/conf/econ/archive/134/8220/> (дата обращения: 20.01.2019).
2. Елизарова А. Г. Управление конкурентоспособностью промышленного предприятия // Молодой ученый. — 2013. — №6. — С. 331-333. — URL <https://moluch.ru/archive/53/7129/> (дата обращения: 20.01.2019).
3. Яксанов, Д. С. Разработка модели управления резервами повышения конкурентоспособности промышленного предприятия [Текст] / Д. С. Яксанов // Конкурентоспособность отечественных предприятий: развитие и стандартизация управления. – 2017. – С. 37-42.

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ОЧИСТКИ ЖИДКИХ ОТХОДОВ ОТ ОСТАТКОВ ПРОПИТОЧНЫХ РАСТВОРОВ

Каблов В.Ф., Хлобжева И.Н., Уколов В.А., Шестопалова Ю.С.

Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Волгоградский государственный технический университет»

Волжский, Россия

В последнее время возрастают требования к качеству очищаемых жидких отходов. Деятельность по обращению с отходами должна соответствовать требованиям не только экологическим, но и санитарно-эпидемиологическим. Актуальным сегодня является интенсификация работы действующих очистных сооружений, совершенствования методов и способов очистки жидких отходов.

Одним из наиболее эффективных физико–химических методов очистки промышленных жидких отходов является применение коагулянтов и высокомолекулярных флокулянтов, что позволяет удалять до 97...98 % коллоидных и высокодисперсных примесей, таких как органические вещества, тяжелые металлы, нефтепродукты, поверхностно-активные вещества и др.

Нами проведено исследование по очистке образцов жидких отходов, загрязненных пропиточным раствором с использованием коагулянтов, флокулянтов. Изучена возможность применения фильтрующих материалов на примере биосорбентов на стадии доочистки загрязненных вод.

Исследуемые жидкие отходы представляют собой агрегативно устойчивые коллоидные системы, в которых органические вещества находятся в растворенном, эмульгированном виде. Растворенные вещества присутствуют в виде устойчивой эмульсии и не задерживаются обычными фильтрующими материалами.

На основании анализа научных литературных данных выбран способ очистки жидких отходов от остатков пропиточного раствора.

Проводился сравнительный анализ различных видов коагулянтов и флокулянтов. Определены их оптимальные концентрации и нормы введения для очистки сточных вод. Приведены практические рекомендации по применению коагулянтов и флокулянтов.

Для улучшения процесса фильтрования, флокулянты добавляют непосредственно перед поступлением воды на фильтры. Механические примеси жидких отходов с успехом удаляются при помощи флокулянта. Растворение высокомолекулярных веществ в жидких отходах протекает медленно. Эти процессы можно ускорить нагреванием и не интенсивным, во избежание деструкции, перемешиванием.

Выявлена возможность добавления в отходы коагулянта и флокулянта одновременно. Образующиеся хлопья осадка характеризуются плотной структурой.

Рекомендуется использовать в качестве сорбентов на стадии доочистке загрязненных вод гранулированный уголь, древесную муку, измельченные стебли тростника

Изучена возможность применения двухслойного секционного фильтра (/песок/адсорбент-катализатор), который существенно снижает концентрации загрязнений, поступающих на фильтры. Полученный фильтрат, согласно органолептическим показателям, является прозрачным без видимых примесей.

РАЗРАБОТКА ВОДОПОЛИМЕРНЫХ ОГНЕГАСЯЩИХ СОСТАВОВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ

Каблов В.Ф., Хлобжева И.Н., Старков И.В., Кнауб В.Э., Смирнова П.И.
Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский
государственный технический университет»
Волжский, Россия

На сегодняшний день одним из самых доступных, простых и дешевых средств тушения природных пожаров является вода, однако ее не всегда можно доступна. Кроме этого, у нее, как огнегасящего средства, имеется ряд недостатков. Прежде всего, это малая вязкость и большая растекаемость, что в итоге, способствует еще большему распространению огня.

В связи с этим актуально разработка новых средств борьбы с ландшафтными пожарами.

Установлено, что существенно уменьшить потери огнетушащего вещества при тушении пожаров позволяет применение водополимерных огнегасящих растворов. Но основным достоинством данных средств пожаротушения, в том, что они характеризуются снижением способности к растеканию, образует пленку, которая прилипает к горящему материалу, и удерживается дольше на поверхности, чем обычная вода.

Нами проводятся исследования с целью создания нового водополимерного огнетушащего (ВПО) состава, обладающего смачивающими и антипиренными свойствами.

Разработаны рецептуры, и изготовлены экспериментальные водополимерные огнетушащие (ВПО) растворы на основе 1% раствора желатины, а также 1% раствора карбоксилметилцеллюлозы (КМЦ). Кроме этого, в составы введены антипирентные добавки в разных концентрационных соотношениях такие, как: ФБО, суперфосфат, аммофос, карбамид, натрий двууглекислый.

Полученные ВПО составы были исследованы на: вязкость, растекаемость, стекаемость, сопротивление горению, а также на смачиваемость.

Показано, что добавление исследуемых компонентов увеличивает вязкость ВПО образцов до 3 раз по сравнению с водой. А наибольший угол стекаемости с деревянных поверхностей обладает образец с на основе 1% раствора КМЦ с добавлением аммофоса.

Показано, что растекаемость образца на основе 1% раствора КМЦ с добавлением с аммофоса имеет наименьшую площадь растекаемости, по сравнению с другими образцами с той же основой.

Результаты визуального исследования показали, что сопротивление процессу горения при тушении деревянных образцов данным ВПО составом, очаг возгорания характеризуется наличием не большого, обрывистого пламени с

небольшим задымлением белого цвета. Наблюдалось, моментальное прекращение процесса горения. Повторного возгорания не происходило.

Таким образом, данные многокомпонентные огнегасящие составы на основе биополимера КМЦ и его сополимеров перспективно использовать, что основано на эффективности локализации и тушении гетерогенного горения.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, номер проекта 18-43-340001 «Разработка огнезащитных составов для снижения пожароопасной обстановки в Нижневолжском районе»

ОЦЕНКА ТЕРМОСТОЙКОСТИ КЛЕЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИХЛОРОПРЕНА ДЛЯ РЕЗИНОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Кейбал Н.А., Каблов В.Ф., Сметанников С.М.

Волжский политехнический институт (филиал)

ФГБОУ «Волгоградский государственный технический университет»

Волжский, Россия

E-mail: www.kintaro.ru@mail.ru

Термостойкие клеи для металла является популярным средством бытовой и строительной химии. Они широко используются во многих сферах, например, в ремонте автомобилей, сантехники, восстановлении резьбы и заделки трещин на металле, авиастроительстве. За высокую надёжность склеивания и долгий срок эксплуатации отремонтированных конструкций клей получил название «холодная сварка» и прочно вошёл в современный обиход.

Одними из представителей клеев, предназначенных для крепления резины к металлу – являются полихлоропреновые клеи серии 88. Однако для них характерны сравнительно невысокие адгезионные показатели при склеивании вулканизированных резин с металлом, а также низкая сопротивляемость к высоким температурам, так как они являются клеями холодного отверждения [1].

Перспективными соединениями для разработки новых термостойких промоторов адгезии являются адгезионно-активные соединения содержащие amino- и эпокси-группы.

В рамках выполнения данной работы осуществлен синтез фосфорборазотсодержащих добавок на основе анилина, фосфорборсодержащего олигомера (ФБО) и эпоксидной диановой смолы (ЭД-20), изучены их некоторые свойства, а также проведена оценка термостойкости и влияние технологических факторов на прочность клеевого крепления вулканизата на основе бутадиен-нитрильного каучука (СКН-18) со Ст.3.

Благодаря полученным испытаниям, было установлено, что данная модифицированная клеевая композиция, обладает более высокой адгезией к эластомерным материалам, обладая при этом и высокой адгезией металлам.

Модифицированная клеевая композиция способна стать аналогом существующих клеев, а значит найдет широкое применение в ремонте автомобилей, сантехники, заделки трещин на металле, авиастроительстве, в быту, а также в гуммировании наружной и внутренней поверхности абсорберов, хранилищ, каналов, труб и технологических резервуаров в установках обессеривания дымовых газов и сжигания мусора, в солянокислых травильных установках и емкостях с соляной кислотой, обрезинивании валов, роликов и колес.

Список литературы

1. Каблов В.Ф., Бондаренко С.Н., Кейбал Н.А. Модификация эластичных клеевых составов и покрытий элементсодержащими промоторами адгезии: монография. – Волгоград: «Политехник», 2010. – 237 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗОЛЬНОГО ОСТАТКА ТРОСТНИКА ЮЖНОГО, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Каблов В.Ф., Костин В.Е., Кочетков В.Г., Соколова Н.А., Хлобжева И.Н.
Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

Зольность является важной характеристикой топливных гранул. Зольность – это содержание в топливе минеральных веществ, остающихся после полного сгорания всей горючей массы. Зола является нежелательной частью топлива, так как снижает содержание горючих элементов и затрудняет эксплуатацию топочных устройств, снижает их КПД. Главным образом это касается небольших топочных устройств бытового назначения. Для промышленных котельных установок, оснащенных устройствами автоматического золоудаления, остающаяся от сжигания топлива зола не представляет серьезной проблемы. Конструктивно-технические решения, применяемые в технологии сжигания высокозольного топлива, например, угля (до 40 % золы) или торфа (до 18 % золы), позволяют перерабатывать большие объемы уплотненной биомассы, в том числе и топливные гранулы, изготовленные из древесной коры и других видов отходов растительного происхождения.

Зола, сама по себе, является прекрасным калийно-фосфорным и известковым удобрением. Она содержит все основные питательные элементы (фосфор, калий, кальций), кроме азота (он улетучивается во время горения). В золе содержится много микроэлементов, в том числе еще магний, сера, железо, бор, марганец и т.д. Все они находятся в доступной для растений форме. Зола почти не содержит хлора, поэтому очень полезна для растений, которые его не переносят (клубника,

земляника, малина, смородина, виноград, капуста, картофель и др.) и широко используется в сельском хозяйстве, что позволяет считать использование топливных гранул, изготовленных из отходов растительного производства, безотходной технологией получения тепловой энергии.

При получении топливных гранул из целлюлозосодержащего недревесного сырья, в частности из листостебельной массы Тростника южного, за одну из характеристик показателей качества сырья бралась именно зольность.

Зольность тростниковой биомассы определялась согласно ГОСТ Р 54224-2010 «Топливо твердое из бытовых отходов. Определение зольности» (при температуре выжигания 550 °С) [1].

Сущность метода заключалась в следующем: подготовленный образец твёрдого биотоплива нагревается до температуры (550 ± 10) °С при соблюдении определенных условий: времени, массы пробы и технических характеристик оборудования. Зольность определяют расчетным путем по массе остатка, образовавшегося после сгорания.

Зольность тростника определялась для проб с контрольных площадок, результаты представлены в таблице 1. Значения зольности – стабильны и различаются в пределах погрешности измерений, в отличие от других показателей используемого сырья, например, влажности.

Таблица 1. Зольность тростника с контрольных площадок

Место расположения контрольных площадок	Зольность, %
Промышленная зона города Волжского	9,86
Хутор Галовый	10,18
Поселок Маляевка	9,89
Озеро Запорное	9,53
Степана Разина	9,47
Среднее значение зольности	9,79

Как видно из таблицы, место сбора тростника не сильно отличается с разных контрольных площадок, расположенных как в промышленной зоне города Волжского, так и в населенных пунктах на территории Волго-Ахтубинской поймы, где тростник встречается практически повсеместно.

Содержание зольного остатка в тростнике, по данным проведенных исследований в ВПИ (филиал) ВолгГТУ испытательном центре «ТЕПЛОТЕХНИК» ОАО «Всероссийский дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехнический институт» (ВТИ) и в работе [2,3], приведены в таблице 2. Как видно из таблицы тростник имеет достаточно низкую зольность для биомассы растительного происхождения, для сравнения зольность каменных углей составляет 10...40 %. По показателю зольности твёрдое биотопливо из тростника может использоваться на промышленных теплогенерационных установках.

Таблица 2 Содержание зольного остатка в тростнике

Источник данных	Зольность, %
Лабораторные исследования ВПИ (филиал) ВолгГТУ (2013)	7,3
Лабораторные исследования ВПИ (филиал) ВолгГТУ (2016)	9,79

«ТЕПЛОТЕХНИК» ОАО «ВТИ» (2013)	8,0
«ТЕПЛОТЕХНИК» ОАО «ВТИ» (2016)	6,14
Eder, G., Haslinger, W.&M. Wörgetter (2004)	5,12
Barz, M., Wichtmann, W. & T. Ahlhaus (2006)	3,2

Список используемых источников:

1. ГОСТ Р 54224-2010 (CEN/TS 15403:2006). Топливо твердое из бытовых отходов. Определение зольности [Текст]. – Введ. 2012-07-01. – М.: Стандартинформ, 2012. – 8 с.
2. Paist, A., Kask 2007: Composition of reed mineral matter and its behavior at combustion. Proceedings of the 15th European biomass conference & exhibition, Berlin, Germany. Pp. 1666-1669 (digital suppl).
3. Eder, G., Haslinger, W.&M. Wörgetter (2004): Gutachten energetische Nutzung von Schifpellets. Im Auftrag des Amtes der Burgenländischen Landesregierung, Abt. 9, Wasser- und Abfalwirtschaft, 53 p.

РАЗРАБОТКА ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ, СОДЕРЖАЩИХ ТЕРМОРАСШИРЯЮЩИЙСЯ ГРАФИТ

Н.А. Кейбал, В.Ф. Каблов, Т.В. Крекалева, А.А. Кузнецов, Овчинникова Ю.И
mr.kuznetsov1996@yandex.ru, keibal@mail.ru

ВПИ филиал ВолГТУ
г.Волжский, Россия

Полимерные композиты на основе эпоксидных смол находят широкое применение в качестве конструкционных и огнезащитных материалов. Придание эпоксидным составам повышенной адгезии значительно увеличивает область их применения в огнезащитных и клеевых составах. Одним из доступных способов модификации эпоксидных композиций является введение в их состав различных наполнителей.

В последние годы интенсивное развитие получило введение терморасширяющегося графита в полимерные композиции в виде мелкодисперсной структуры. Применение терморасширяющегося графита в полимерную композицию, позволяет создавать огнестойкие материалы с более высокими адгезионными свойствами.

В работе в составе эпоксидной композиции впервые исследуется возможность применения новой синергической системы диметилфосфит-терморасширяющийся графит, приводящей к значительному росту огнестойкости, прочностных и адгезионных свойств.

Цель работы заключалась в разработке рецептуры эпоксидных покрытий для защиты металлов на основе эпоксидной смолы, аминного отвердителя – полиэтиленполиамина (ПЭПА), модифицирующей добавки – фосфорсодержащего

антипирена диметилфосфита (ДМФ) и терморасширяющегося графита. Установлено, что применение диметилфосфита и терморасширяющегося графита является эффективным способом улучшения огнестойкости эпоксидных композиций.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- разработка рецептуры эпоксидных композиций, содержащих синергическую систему диметилфосфит-терморасширяющийся графит;
- определение физико-механических показателей отверждённых эпоксидных композиций;
- исследование эффективности используемых добавок адгезионные и огнезащитные свойства разработанных эпоксидных композиций.

Введение в полимерную композицию терморасширяющегося графита, существенно улучшает технологические и функциональные свойства самых различных продуктов и значительно расширяет область их применения.

Установлено, что введение антипирена – диметилфосфита и дисперсных наполнителей, таких как терморасширяющийся графит, способствуют усилению когезионной прочности эпоксидного связующего и, как следствие, адгезионной прочности связи с металлом.

Таким образом, применение антипирена ДМФ и терморасширяющегося графита в качестве наполнителя защитных покрытий на основе эпоксидной смолы ЭД-20 является эффективным способом защиты металлов от высокотемпературного воздействия. При этом разработанные покрытия обладают повышенной прочностью связи с защищаемым материалом.

ПРИМЕНЕНИЕ В БУТАДИЕН-НИТРИЛЬНЫХ И ПОЛИХЛОРОПРЕНОВЫХ РЕЗИНАХ ПОЛИМЕРНЫХ ПРОТИВОСТАРИТЕЛЬНЫХ ПАСТ НА ОСНОВЕ МИКРОСУСПЕНЗИОННОГО ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА

Пучков А.Ф., Ходякова А.А., Карманов Р.В., Спиридонова М.П., Райко Е.С.

Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ «Волгоградский
государственный технический университет»

Волжский, Россия

E-mail: any_xod93@mail.ru

Возможность применения микросуспензионного ПВХ в производстве полимерных паст ПД-1 является актуальной задачей, так как на российском рынке присутствует, в основном, эмульсионный ПВХ-Э (далее, соответственно, ПВХ-Э и ПВХ-МС) зарубежных производителей, к тому же не всегда хорошего качества. Как показывает приведенный ниже сравнительный анализ свойств пластизолов ПВХ-Э (продукт тайландского производства) и ПВХ-МС (продукт производства

ООО «РусВинил»), отечественный ПВХ может явиться реальной альтернативой импортным аналогам. Исходя из этого, целью дальнейших исследований явилось определение конкретных технологических параметров приготовления пластизолой ПВХ-МС и изучение влияния желатинированного ПВХ-МС на свойства вулканизатов бутадиен-нитрильных и хлоропреновых каучуков.

Полимерная паста ПД-1 (ТУ 2494-004-98528460-07) применяется в резинах на основе бутадиен-нитрильных и хлоропреновых каучуков [1]. Несмотря на использование для изготовления пластизолой ПВХ-Э и ПВХ-МС практически одного и того же лактамсодержащего состава, различия в значениях технологических параметров процесса получения пластизолой достаточно существенны. Так на «жизнеспособность» пластизолой наиболее заметно влияние температуры в случае использования ПВХ-Э. В производственных условиях температурный режим приготовления пластизолой находится в пределах 50-65 °С. При этом вязкость пластизолой в течение 15-20 мин. нарастает незначительно, что позволяет достаточно легко сливать их из реактора в приемные формы для желатинизации. Если, по тем или иным техническим причинам, слив пластизоли оказывается невозможным, то после 20 мин пребывания пластизоля ПВХ-Э в реакторе или повышении его температуры наступает преджелатинизация. Возникшие проблемы, связанные с повышением вязкости, решаются только трудоемкой, ручной разгрузкой реактора. Для пластизолой ПВХ-МС эти проблемы не возникают. Их вязкость длительное время остается практически неизменной, вплоть до 70 °С.

Подобное поведение пластизолой можно объяснить, прежде всего рассматривая структуру полимеров их образующих. ПВХ-МС характеризуется мономодальным распределением частиц со средним диаметром около 1 мкм [2]. Частицы ПВХ-Э представляют собой агломераты размером 5-70 мкм [2]. ПВХ-Э с такими частицами, по сравнению с ПВХ-МС, меньше набухает в первичных пластификаторах. При этом значительные размеры частиц полимера ПВХ-Э приводят к их быстрой седиментации. В итоге, пластизоли ПВХ-Э обладают жизнеспособностью не более 6-8 недель. Напротив, пластизоли ПВХ-МС имеют намного меньшую вязкость, а их жизнеспособность может достигать несколько месяцев. Пока что говорится о пластизолях, приготовленных с первичными пластификаторами (фталатами и себацатами) и при нормальных условиях. В нашем случае лактамсодержащие расплавы, в которых кроме производных пфенилендиамина содержится еще и ацетонанил, являются вторичными для ПВХ пластификаторами. Поэтому приготовление пластизолой с их участием при комнатной температуре не представляется возможным. Наиболее благоприятный режим, особенно для пластизолой ПВХ-Э, как отмечалось выше, – это температурный интервал 50-65 °С.

Зависимости изменения вязкости пластизолой от температуры (рис.1) наглядно подтверждают особенности поведения пластизолой ПВХ-Э и ПВХ-МС.

Вид обеих кривых в некоторой степени идентичен в температурном интервале 50-80 °С: вначале – от 50 до 60 °С вязкость падает, что связано с повышением температуры после полной загрузки ПВХ и гомогенизации его смеси с лактамсодержащим расплавом; затем монотонно возрастает.

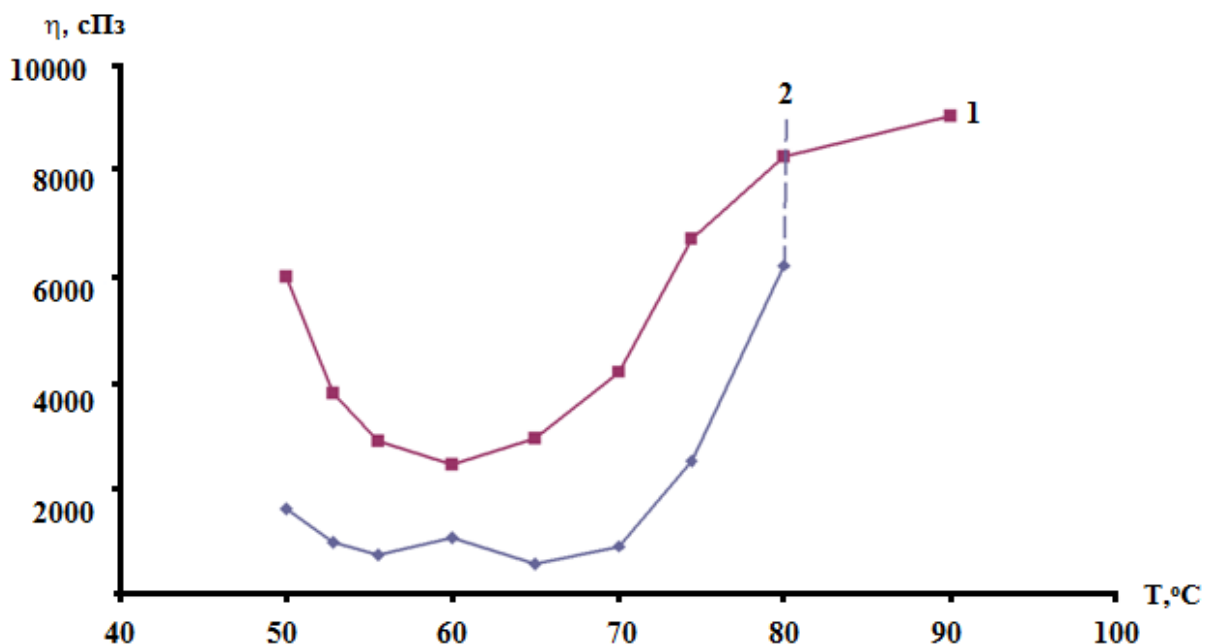


Рис.1. Зависимость вязкости от температуры, скорость сдвига 60 об/мин

1 – вязкость пластизоля с ПВХ-МС; 2 – вязкость пластизоля с ПВХ-Э.

Здесь следует пояснить, почему кривая, характеризующая пластизоль ПВХ-Э, располагается ниже кривой – ПВХ-МС и почему может иметь множество изгибов. Как отмечалось выше, агломераты ПВХ-Э могут быть значительных размеров, а степень их набухания меньше, чем мономодальных частиц ПВХ-МС. В результате возникает существенная неоднородность свойств в микрообъемах пластизоли ПВХ-Э, поэтому шпindel вискозиметра фиксирует более низкую вязкость пластизоля ПВХ-Э, а кривая получается с изгибами. Свыше 80°С, пластизоль ПВХ-Э претерпевает явную преджелатинизацию. Прибор «зашкаливает». При этом штриховую линию тренда, как показано на рис. 1, можно, с достаточным основанием, направить практически вертикально. В то же время и при той же температуре, пластизоль ПВХ-МС не теряет необходимые реологические свойства. Его без затруднений можно слить в приемные емкости.

После желатинизации ПВХ-Э, в измельченном продукте, как показано на фото рис. 2, могут быть видны вкрапления белого цвета.



Рис. 2. Фотография измельченного продукта

Естественно, у потребителя по этому поводу могут возникнуть вопросы. Для желатинированного ПВХ-МС ничего подобного нет.

Кроме осложнений, возникающих в процессе приготовления пластизолов и зависящих от марки ПВХ, предпочтение тому или иному желатинированному продукту при использовании его в резинах пока что отдать трудно. Так в резинах на основе бутадиен-нитрильных каучуков (БНКС), основное предназначаемое защитное действие которых – способность к уменьшению озонного растрескивания, оба этих продукта выполняют, практически, в равной степени. Свидетельство тому – испытание диафрагменных резин. Видно (табл.1), что при одинаковом содержании ПД-1-Э и ПД-1-МС в резиновой смеси (10 мас.ч на 100 мас.ч. каучука БНКС-28) мало каких-либо существенных изменений в прочностных свойствах исходных и состаренных вулканизатов, но характерны, в обоих случаях, более высокие показатели озоностойкости, по сравнению с резиной, не содержащей желатинированный ПВХ-Э или ПВХ-МС.

Таблица 1 – Физико-механические свойства резиновой смеси на основе БНК

Показатель	Шифр резиновой смеси		
	Исходная смесь	ПД-1-Э	ПД-1-МС
Относительное удлинение при разрыве, %	500	505	540
Условное напряжение МПа, при:	9,9	10,4	13,8

300 % удлинении, МПа			
Условная прочность при растяжении, МПа	16,3	16,6	17,9
Изменение относительного удлинения при разрыве вулканизатов после термоокислительного старения (72 ч × 100 °С), %	-22,3	-19,0	-12,0
Изменение условной прочности при растяжении вулканизатов после термоокислительного старения (72 ч × 100 °С), %	9,8	7,7	16,3
Озоностойкость (ГОСТ 9.026-74), (ε = 20 %, T = 50 °С, [O ₃] = 5 · 10 ⁻⁵ % (об.)), ч.	2	4	4

В резинах на основе полихлоропренового каучука с применением ПД-1 (10 мас.ч на 100 мас.ч. каучука), в составе которой может быть ПВХ-МС или ПВХ-Э (в таблице данные с ПВХ-Э не представлены), наблюдается увеличение прочностных свойствах вулканизатов и термоокислительной стойкости (табл.2).

Таблица 2 – Физико-механические свойства резиновой смеси на основе ХПК

Наименование показателя	Шифр резиновой смеси	
	Исходная смесь	ПД-1-МС
Условная прочность при растяжении, МПа	15,70	15,80
Условное напряжение при 300 % удлинении, МПа	2,52	3,10
Относительное остаточное удлинение после разрыва, %	7	8
Относительное удлинение при разрыве, %	752	810
Изменение показателей после старения, % при 100 °С в течение 72 часов:		
- условная прочность при растяжении	-56	-33
- относительного удлинения	-45	-45

Таким образом, полученные опытные данные позволяют сделать следующие выводы:

1. ПВХ-МС благодаря своей мономодальной структуре обеспечивает наилучшие технологические свойства пластифолам, по сравнению с ПВХ-Э.

2. Использование в резинах на основе БНК полимерной противостарительной пасты ПД-1-МС обеспечивает более высокие показатели озоностойкости, по сравнению с резиной, не содержащей ПД-1. В случае использования пасты в резинах на основе ХПК наблюдается некоторое увеличение прочностных свойств исходных вулканизатов и термоокислительной стойкости.

Список литературы

1. Новый подход к повышению озоностойкости резин на основе бутади-ен-нитрильных каучуков / А. Ф. Пучков [и др.] // Каучук и резина. – 2003. – № 2 – с. 20–24.
2. Каргин В.А., Энциклопедия полимеров в 3 т. Т 2 / В.А. Каргин. – М. : Изд-во советск. энцикл., 1974. – 540с.
3. Эффективность действия композиционных противостарителей при защите резин от старения / А. Ф. Пучков [и др.] // Каучук и резина. – 2012. – № 3 – с. 23-26.
4. Исследование влияния α -капролактама на термоокислительную стойкость вулканизатов / А. Ф. Пучков [и др.] // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2003. – № 5. - т. 46. – С.94–97
5. Новый технологический прием для получения противостарителей пролонгирующего действия / А. В. Пучков [и др.] // Каучук и резина. – 2012. – № 3 – с. 24 – 28

РАЗРАБОТКА ЭЛАСТОМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ШИННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕЗИН, СОДЕРЖАЩИХ ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ НАПОЛНИТЕЛЬ – ШУНГИТ

Каблов В.Ф., Новопольцева О.М., Кочетков В.Г., Крюкова Д.А.,
Молчанский Н.С., Мартынова Е.Ю.

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета,
Волжский, Россия (404121, Волжский, ул. Энгельса, 42а), www.volpi.ru

В последнее время большой интерес у резинщиков вызывает отечественный минеральный наполнитель – шунгит, добываемый на базе Зажогинского месторождения (Республика Карелия). Одним из перспективных направлений использования шунгита является его введение в состав шинных и технических резин взамен минерального наполнителя таурита, добываемого на базе Коксуского месторождения (Республика Казахстан), а также взамен среднеактивных марок технического углерода (ТУ).

Изучено влияние шунгита на упруго-прочностные и адгезионные свойства резин на основе каучуков общего назначения в качестве ингредиента, позволяющего частично заменить технический углерод марки N550.

Исследования показали, что замена части ТУ на шунгит ухудшает и упруго-прочностные и адгезионные свойства вулканизатов в системе резина-армирующий

материал. Для устранения этих недостатков шунгит предварительно обрабатывали токами высоких частот и модифицировали щелочью, кислотой, амином и др.

Полученные результаты показали, что как физическая модификация шунгита высокочастотным излучением, так и химическая модификация шунгита щелочами не оказывает сколько-нибудь значимого положительного влияния на свойства вулканизатов, однако обработка шунгита кислотой или амином приводит к улучшению упруго-прочностных и адгезионных свойств.

Таким образом, возможна замена части технического углерода в составе шинных и технических резин на отечественный минеральный наполнитель – шунгит, предварительно обработанный кислотой или амином.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШУНГИТА НА АДГЕЗИОННЫЕ СВОЙСТВА ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Каблов В.Ф., Новопольцева О.М., Кочетков В.Г., Крюкова Д.А., Леонтьева А.В.
Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического университета, Волжский, Россия
(404121, Волжский, ул. Энгельса, 42а), www.volpi.ru

Введение наполнителей способствует улучшению физико-механических, технологических свойств полимеров, увеличению объема материала (при этом происходит разбавление полимера), т.е. снижение его стоимости. Кроме того, наполнители применяют для изменения окраски полимера.

В последние годы широкое распространение в шинной промышленности и промышленности РТИ получил первый отечественный природный углеродсодержащий ингредиент резиновых смесей – шунгит. Благодаря своей уникальной структуре и специфическому химическому составу, этот наполнитель улучшает ряд эксплуатационных свойств, в том числе адгезионную прочность резины к армирующим материалам.

Изучено влияние замены части технического углерода на шунгит производства ООО «Карельская инвестиционная компания «РБК» марок МК-0 (20 мкм), МК-1 (10 мкм), МК-2 (5 мкм) на адгезионные свойства эластомерных композиций.

Оценку адгезионной прочности в системе резина-армирующий материал проводили в соответствии с ГОСТ 14863-69 «Резина. Метод определения прочности связи резина-корд (Н-метод)».

Замена 50 % технического углерода на шунгит всех марок приводит к незначительному повышению адгезионной прочности, однако деформационно-прочностные характеристики резин сильно ухудшались. Поэтому, с целью получения оптимального комплекса свойств вулканизатов, содержание шунгита в составе резиновых смесей снизили до 20 % от количества технического углерода.

Снижение количества шунгита, заменяемого техническим углеродом, позволяет сохранить деформационно-прочностные свойства на заданном уровне, при этом происходит ожидаемое снижение адгезионной прочности. Поэтому для устранения имеющихся недостатков необходима поверхностная активация и/или модификация шунгита.

Таким образом, следует изучить возможность как физической, так и химической модификации шунгита с целью повышения адгезионных свойств при сохранении деформационно-прочностных характеристик резин.

РАЗРАБОТКА ЭЛАСТОМЕРНЫХ ОГНЕТЕПЛОЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СОДЕРЖАЩИХ МИКРОВОЛОКНА, АКТИВИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТОРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

Каблов В.Ф., Новопольцева О.М., Кейбал Н.А., Кочетков В.Г., Крюкова Д.А.,
Гордеева Е.В., Егорова С.А.

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета, Волжский, Россия
(404121, Волжский, ул. Энгельса, 42а), www.volpi.ru

Наиболее перспективной областью применения огнетеплозащитных материалов (ОТЗМ) является их использование для кратковременной защиты изделий, работающих в условиях высокотемпературных и сверхскоростных газовых потоках. Защита указанных изделий и увеличение времени их эксплуатации напрямую зависит от эффективности ОТЗМ. Одним из способов повышения эффективности ОТЗМ является введение в состав материала многофункциональных добавок – микроволокон (углеродных, каолиновых и др.), активированных элементарорганическими соединениями. Их наличие обеспечивает не только повышение стойкости к горению, но и к эрозионному уносу образующегося кокса, прочность которого возрастает за счет армирующего эффекта.

Изучено влияние измельченных алюмосиликатных, кремнеземных и кварцевых волокон, в том числе, и активированных элементарорганическими соединениями, на свойства огнетеплозащитных материалов на основе этиленпропилендиеновых каучуков.

Введение микроволокон в состав резиновых смесей приводит к ожидаемому снижению физико-механических свойств вулканизатов, при этом теплозащита материала, которая оценивалась по времени прогрева необогреваемой стороны образца до 100 °С, повышается в разы по сравнению с образцом не содержащим микроволокна.

Предварительная модификация микроволокон элементарными органическими соединениями позволяет получить огнетеплозащитный материал с высокими теплофизическими свойствами без снижения физико-механических характеристик.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМА ВВЕДЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ МИКРОВОЛОКОН НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОГНЕТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ЭЛАСТОМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.Ф. Каблов, Н.А. Кейбал, В.Г. Кочетков, А.О. Мотченко, Ю.М. Антонов
*Волжский политехнический институт (филиал)
ФГБОУ «Волгоградский государственный технический университет»
Волжский, Россия*

Разработка волокнонаполненных материалов, сохраняющих свою работоспособность в экстремальных высокотемпературных условиях эксплуатации, имеет существенное значение во многих областях промышленности. Использование углеродных микроволокон в эластомерных материалах позволяет повысить их огнетеплозащитные свойства.

Увеличение времени смешения позволяет добиться лучшего распределения микроволокон в эластомерной матрице, но может привести к уменьшению их размеров. Эти факторы оказывают влияние на свойства эластомерных материалов.

При увеличении времени диспергирования микроволокон происходит уменьшение степени взаимодействия наполнитель-наполнитель и увеличивается взаимодействие полимер-наполнитель, характеризующееся уменьшением эффекта Пейна на 8,5 %. При этом происходит увеличение условной прочности при растяжении на 6,6 %, относительного удлинения при разрыве на 13 %, относительное остаточное удлинение после разрыва практически не изменяется.

Для резиновых смесей на основе каучука СКЭПТ с серной вулканизирующей группой наиболее оптимальным является введение волокон после наполнителя, но до вулканизирующей группы. При этом оптимальное время диспергирования составляет порядка 10 минут.

Список литературы

1. Асеева, Р. М. Горение полимерных материалов / Р. М. Асеева, Г. Е. Заиков. – М.: Наука, 1981.
2. Разработка и исследование огнетеплозащитных материалов для экстремальных условий эксплуатации // В. Ф. Каблов [и др.] // 24-й симпозиум «Проблемы шин и резинокордных композитов». М., 14–18 окт. 2013 / ООО НТЦ «НИИШП». – М., 2013. – С. 42-46.
3. Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Новопольцева О.М., Руденко К.Ю., Мотченко А.О., Малахо А.П. Исследование влияния наполнения резин микроуглеродными волокнами с целью улучшения теплозащитных свойств // Известия ВолгГТУ. 2016. №12 (191).

ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ РЕЗИН НА ОСНОВЕ ЭТИЛЕНПРОПИЛЕНОВОГО КАУЧУКА ВВЕДЕНИЕМ ГИДРАТОВ СИЛИКАТА НАТРИЯ

Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Мещеряков А.В.
Волжский политехнический институт (филиал)
ФГБОУ «Волгоградский государственный технический университет»
Волжский, Россия

Research and development agneerpath polymeric materials with sodium silicate
Kablov V.F., Keibal N.A., Mescheryakov A.V.
Volzhskiy Polytechnic Institute (branch) Federal state budget institution
"Volgograd state technical University"
Volzhskiy, Russia

В настоящее время растёт актуальность повышения огнетеплозащитных свойств изделий из полимерных композиций. Они применяются в ракетной, авиационной и морской технике, в том числе, для конструкций специального назначения, работающих при экстремальных температурах.

Одним из перспективных компонентов для повышения огнетеплозащитных свойств полимерных материалов является силикат натрия, способный к физико-химическим превращениям в нагреваемом материале. При этом может наблюдаться эффект вспучивания, поглощение тепла за счет протекания эндотермических превращений, сопровождающихся выделением воды; подавление реакций горения и и другие защитные эффекты.

Известны эффективные огнезащитные покрытия [1] и пропиточные составы содержащие силикат натрия; известны композиции на основе поливинилхлорида, включающие силикат натрия в качестве термостабилизатора.

В данное время ведутся исследования влияния силиката натрия и особенностей его подготовки и совмещения с различными наполнителями на огнетеплозащитные и физико-механические свойства вулканизатов на основе различных каучуков. Во вводимом силикате изменяются содержание связанной силикатом натрия воды, способ и степень измельчения. Отмечается тенденция повышения огнетеплозащитных свойств вулканизатов содержащих силикат натрия относительно контрольных значений, при некотором снижении физико-механических свойств.

Список литературы

1. Огнезащитный лак) : пат. 2299229 РФ: МПК С09D5/26 С09D1/02 С09D1/04 С09D5/18 / А. Н. Левичев (RU), Н. Г. Павлюкович (RU), М. М. Казиев (RU), П. М. Валецкий (RU); заявитель и патентообладатель А. Н. Левичев (RU), Н. Г. Павлюкович, М.

РАЗРАБОТКА ПЛАСТИЗОЛЕЙ ДЛЯ ГЕОСЕТОК

Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Крекалева Т.В., Степанова А.Г.
Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ
Кафедра «Химическая технология полимеров и промышленная экология»
г. Волжский, Россия www.volpi.ru

Поиски способов для укрепления грунта привели разработчиков к идее создания полимерной сетки, которая бы надежно фиксировала любую поверхность. Все геосетки из нитей должны иметь специальную обработку – пропитку, обеспечивающую необходимый срок службы. Геосетки из полиэфирных (ПЭФ) нитей покрываются поливинилхлоридом (для применения при контакте с грунтом) или битумом для лучшего сцепления. Шахтные геосетки должны соответствовать требованиям пожарной безопасности.

Многие способы ингибирования процессов горения основаны на введении в материал добавок (антипиренов), содержащих атомы хлора или брома, или на химической модификации полимеров также путем введения в них хлора или брома. При необходимости изолировать горючий материал от действия пламени при пожаре применяют покрытия, которые способны не только сами противостоять действию огня, но и предотвратить нагрев и разложение нижележащих слоев горючего полимерного материала.

При разработке способа огнезащиты, подборе рецептур огнестойких полимерных материалов, замедлителей горения и антипиренирующих составов необходимо учитывать себестоимость изделий, так как при резком удорожании изделий применение полимерных материалов, особенно в таких областях народного хозяйства, как жилищное строительство, автомобильный и железнодорожный транспорт, судостроение, становится невыгодно. Целесообразно использовать добавки, которые выполняют несколько функций, т. е. одновременно могут являться: замедлителями горения, пластификаторами, наполнителями и др. Остальные методы неоправданны из-за значительного повышения стоимости изделия. Для придания огнестойкости желательно использовать сочетание способов снижения горючести.

Целью данной работы разработана оптимальная рецептура ПВХ-пластизоля для пропитки геосетки с улучшенными физико-механическими показателями, а также повышенной огнестойкостью.

В композицию ПВХ-пластизоля вводили функциональную добавку фосфорборсодержащего олигомера (ФБО) как частичную замену пластификатора хлорпарафина ХП-470. Этот выбор обусловлен тем, что фосфорборсодержащий

олигомер содержит в своем составе синергетическую систему атомов фосфора и бора, т.к. эффективность действия таких антипиренов значительно выше, чем фосфор- и галогенсодержащих антипиренов, применяемых в отдельности.

Для исследования полученных композитов, пластизол наносили на подложку (одностороннее нанесение), пропитывали сетку методом окунания и выливали пластины. Композиции выдерживались в сушильном шкафу 10-15 минут при температуре 150-165 °С. С целью определения эффективности разработанных композитов проведена оценка их огнестойкости, путем воздействия на образец источника открытого огня.

Установлено, что введение в состав ПВХ-пластизолой фосфорборсодержащего олигомера приводит к уменьшению температуры на необогреваемой стороне образца, по сравнению с исходной композицией пластизоля, без функциональной добавки, что говорит об улучшенных огнезащитных свойствах материала. Наблюдается нецелесообразность полного исключения хлорпарафина из пропиточного состава, что связано с влиянием хлорпарафина на огнезащитные функции, так как он проявляет синергический эффект совместно с другими пламя ретардантами.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ НЕФТЕНАБУХАЮЩИХ РЕЗИН

Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Крекалева Т.В., Шапоров Е.В., Ситников Е.Е.
Волжский политехнический институт (филиал) ВолГГТУ
Кафедра «Химическая технология полимеров и промышленная экология»
г. Волжский, Россия www.volpi.ru

В настоящее время активно развивается технология разобщения пластов и изоляции межпластовых перетоков и другие виды работ при креплении скважин с применением набухающих пакеров, в которых уплотнительный элемент выполнен из эластомера, способного увеличиваться в объеме при контакте с определенными жидкостями. Большим осложнением в освоении месторождений Восточной Сибири является проводка скважин в солевых отложениях. Для улучшения буровых работ требуется буровой раствор низкой плотности, способный предотвращать растворение солей, а также обладать высокими смазывающими свойствами. В связи с этим применяются новые инвертно-эмульсионные буровые растворы, которые представляют собой инвертную эмульсию с содержанием органической среды 70% (массовая доля). В составе бурового раствора нет продуктов нефтепереработки, что значительно уменьшает негативное экологическое воздействие на окружающую среду.

В связи с этим актуальной является задача разработки рецептур нефтенабухающих резин для изготовления уплотнительных элементов пакеров при эксплуатации, которых применяются инвертно-эмульсионные буровые растворы.

Были разработаны рецептуры резиновой смеси на основе дивинилнитрильного каучука, содержащие в качестве гидрофильного наполнителя сополимер акриламида и минеральное волокно, а также серу в качестве вулканизирующего агента и активные добавки.

Резиновая смесь готовилась смешиванием в микросмесителе и на лабораторных вальцах с регулируемым обогревом при 50 °С. Образцы для определения свойств резин вулканизовались при температуре 150 °С в течение 30 мин. Для оценки качества разработанных резин использовались стандартные методы определения упруго-прочностных свойств при растяжении и набухании в жидкостях. При увеличении содержания гидрофильной добавки в резине наблюдается уменьшение условной прочности при растяжении и относительного удлинения при разрыве по сравнению с вулканизатом базового варианта.

При исследовании образцов вулканизатов при контакте с буровым инвертным эмульсионным раствором в течении 5 суток наблюдается набухание 12 %, через 10 суток – 17 %. В ходе выполнения научно-исследовательской работы разработана рецептура нефнабухающих резин для изготовления уплотнительных элементов бурового оборудования. Проведена оценка влияния сополимера акриламида на физико-механические свойства и степень набухания в инвертном эмульсионном растворе.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИЦИРУЮЩЕГО СОСТАВА НАПОЛНИТЕЛЯ НА ОГНЕТЕПЛОЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ

Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Крекалева Т.В., Целищева Я.В.

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

Кафедра «Химическая технология полимеров и промышленная экология»

г. Волжский, Россия www.volpi.ru

В последние годы в повседневной жизни появилось много новых полимерных материалов, к их числу относятся и полимерные гели, которые можно использовать в технологии микрокапсулирования. Уникальные свойства полимерных гелей открывают широкие возможности для практического применения этих материалов в медицине, биотехнологии, экологии, растениеводстве, солнечной энергетике и других областях промышленности и науки. Гидрогели являются многоцелевыми материалами, используемыми для получения широкого спектра специализированных материалов.

Гидрофильные наполнители можно вводить в состав полимерных композиций непосредственно в виде гидрогеля или в виде дисперсной системы для дальнейшего набухания. Обеспечение высокоэффективного функционирования

полимерных гидрогелей в разных практических задачах определяет необходимость исследований поведения этого класса полимеров в различных условиях.

Целью данной работы является исследование влияния модифицирующего раствора фосфорборсодержащего метилакрилата (ФБМ) на равновесное набухание сшитого полиакриламида и огнестойкие показатели эпоксидных композиций на основе ЭД-20.

Эпоксидная композиция содержит эпоксидную диановую смолу, отвердитель – полиэтиленполиамин и наполнитель – сшитый полиакриламид в виде гранул, предварительно набухший в 20 % водном растворе фосфорборсодержащего метилакрилата.

Для исследования равновесного набухания использовался стандартный метод ГОСТ 33133-2014. С увеличением концентрации водных растворов ФБМ повышается кислотность среды, наблюдается уменьшение равновесного набухания в 2 раза, происходит коллапс гидрогеля.

С целью определения эффективности разработанных композитов проведена оценка их огнестойкости, путем воздействия на образец источника открытого огня. В ходе испытаний с помощью пирометра фиксировалось изменение температуры на необогреваемой поверхности образца. Установлено повышение огнезащитных свойств композитов при увеличении содержания гидрофильного наполнителя, модифицированного водным раствором ФБМ. При оценке скорости горизонтального распространения пламени по поверхности, разработанные эпоксидные композиты являются трудногорючими, что характеризуется самозатуханием образцов через 2-3 секунды после удаления пламени. Модифицированный гидрофильный наполнитель в составе композита повышает коэффициент вспучивания в 2,7 раза, это обусловлено вспучивающей способностью наполнителя, выделением при его разложении газообразных веществ, способствующих более интенсивному образованию кокса на поверхности образца. На поверхности полимера образуется вспененный стеклообразный слой полифосфорной кислоты с низкой теплопроводностью, который снижает количество тепла, проходящего внутрь полимера. Некоторые виды фосфорсодержащих антипиренов разлагаются с образованием газообразных соединений, в этом случае фосфор обеспечивает образование сажевых конгломератов, что снижает полноту сгорания и увеличивает светимость пламени.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ СМАЗКИ КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЛИНИИ ПОДАЧИ АЗОТА

Перевалова Е.А., Муляр Д.А., Дурин И.А.
Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ, ВХТО

Компрессорные машины – важные виды продукции машиностроения. Они применяются во многих отраслях народного хозяйства. Сердцем любой холодильной и криогенной установки является компрессор. От эффективности и надежности его работы зависят КПД и долговечность комплекса в целом. Поршневой компрессор является наиболее часто применяемым сегодня типом компрессорного оборудования. Его рабочий цикл можно представить как возвратно-поступательное перемещение поршня, которое приводит к периодическому изменению объема рабочего цилиндра [1].

Анализ существующих поршневых машин показал, для линии подачи азота наиболее подходит 3-х ступенчатый крейцкопфный поршневой компрессор, углового типа ЗГП 12/35 с улучшенной системой смазки. К достоинствам этого компрессора относятся: сравнительно небольшие размеры фундамента и компактность самого компрессора; низкие потери энергии; сравнительная простота конструкции; простота и удобство обслуживания и эксплуатации; снижение материальных затрат. Производительность такого компрессора обеспечит достаточное давление в системе для поддержания нормальной работы оборудования линии подачи азота, а также в случаях аварийного падения давления в трубопроводе до 0.45 МПа.

Кроме собственно компрессора с приводом, в компрессорную установку входят также: межступенчатая и концевая теплообменная аппаратура, влаго- и маслоотделители, трубопроводы, обвязки ступеней, а также средства контроля, защиты и автоматики.

В рассматриваемом компрессоре лучше использовать антифрикционные противоизносные и противозадирные присадки к маслам (дитиофосфаты цинка, сульфиды НАКС, ОТП). Эти присадки вводятся в смазочные масла для снижения трения и предотвращения различных видов изнашивания соединений, что помогает увеличить межремонтные сроки машин и механизмов и продлить срок службы. Действие этих присадок объясняется образованием на смазываемых металлических поверхностях тонких слоев с ориентируемыми молекулами масла. В таком ориентированном слое масло имеет более высокое значение вязкости, повышенную способность сопротивляться нагрузкам и не допускать непосредственного контакта трущихся поверхностей даже при высоких удельных нагрузках. На смазываемой поверхности происходит химическая реакция между активными веществами присадок и металлом. При этом на металле образуются пленки, препятствующие износу и задирам, благодаря своему расклинивающему действию в местах

соприкосновения трущихся поверхностей. При использовании вместо индустриального масла И-50А синтетического масла Mobil Gas Compressor Oil значительно снижается нагревание компрессора, а также увеличивается срок службы машин и механизмов. Compressor Oil EP VDL 100 – это производимое по последним технологиям компрессорное масло, сочетающее в своём составе высококачественные парафиновые базовые масла и инновационный пакет присадок. Благодаря этому масло Compressor Oil EP VDL 100 очень долго сохраняет максимальную стабильность к окислению, обеспечивает эффективную защиту от коррозии и за счёт добавленных в его состав противозадирных присадок предотвращает образование углеродистых отложений на поршнях и клапанах. Низкая склонность к образованию отложений на поршнях и клапанах при высоких температурах (до 294° С) сводит к минимуму риск возгорания при эксплуатации. Обеспечивает ровную и экономичную работу компрессора, особенно в жестких условиях.

Улучшение системы смазки способствует уменьшить нагревание корпуса компрессора, что позволяет увеличить межремонтные сроки машин и механизмов, продлить срок их службы, снизить уровень шума при работе компрессора. Модернизация компрессорного оборудования линии получения азота производительностью 3,5МПа с улучшенной системой смазки позволяет значительно сократить расходы на обслуживание компрессора, благодаря действию антифрикционных, противоизносных и противозадирных присадок. Данные условия обеспечивают значительное снижение количества затрат на материалы при обслуживании и непрерывной работе поршневого компрессора.

1. Дурин И.А., Первалова Е.А. Изучение работы компрессорных машин // Материалы XI Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» <https://scienceforum.ru/2019/article/2018014710>.

ЗАЩИТНОЕ ДЕЙСТВИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО ЦИНКОВОГО ПОКРЫТИЯ В ВОДНОЙ СРЕДЕ

И.Н. Хлобжева, к.с/х.н., ст. преподаватель , Т.В. Крекалева ст. преподаватель
Н.А. Соколова ст. преподаватель
Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»
Волжский, Россия

Наиболее эффективным и распространенным видом антикоррозионного покрытия является цинковое. Это обусловлено, прежде всего, высокой природной стойкостью данного металла за счет образования поверхностной пленки из продуктов коррозии. Механизм защитного действия цинковых покрытий основан

на разности электрохимических потенциалов цинка и железа. Кроме этого, существует несколько вариаций нанесения цинковые покрытия, что значительно позволяет повысить сроки службы эксплуатации и снизить потери при коррозионном разрушении.

Объектом исследования являются металлические образцы (сталь ст.3), на которые нанесено композиционное цинковое покрытие. Проведены ускоренные циклические коррозионные испытания коррозионной стойкости образцов. Изучалось изменение диапазона показателей скорости коррозии металлических образцов различной степени погружения и движения 3% раствора хлористого натрия.

На основании данных результатов исследования полученных с помощью гравиметрического метода можно сказать, что изменение массы было наименьшим в условиях полного погружения образца в солевой раствор с механическим воздействием. Увеличение массы образцов наблюдалось при условии полного погружения образца в раствор, это говорит о том, что водонерастворимые продукты коррозионного разрушения накапливались на образце. В ходе испытаний на поверхности образцов образовывался плотный белый налет – «белая коррозия». Определены глубинные показатели скорости коррозии образцов.

В ходе исследований наблюдалось изменение значений электродного потенциала, цинковых покрытий изучаемых образцов. Во всех случаях значение измеряемого потенциала стремилось в положительную сторону, что говорит о некотором разрушении анодного покрытия в данных условиях.

Показано, что на поверхности цинкового покрытия образцов, погруженных в хорошо перемешиваемую водную среду, присутствует пористый налет белого цвета с желтоватыми вкраплениями. Это способствует образованию катодных и анодных участков и, как следствие, может привести к увеличению скорости электрохимической коррозии.

По результатам испытаний, при оценке по десятибалльной шкале коррозионной стойкости образцы стали с композиционным антикоррозионным цинковым покрытием относятся к стойким.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАНЖЕТАХ ПАКЕРНОГО УСТРОЙСТВА

Пучков А.Ф., Куцов Д.А., Ковалев В.А., Прокопенко Н.Д., Куцов А.Н.

Волжский политехнический институт (филиал)

ФГБОУ «Волгоградский государственный технический университет»,

ООО «Интов-Эласт»

Волжский, Россия

Принципиально новым в технологии изготовления пакерных резиновых манжет является создание в матрице каучука сетки, из полимерных частиц и частиц минерального происхождения. Частицы, диспергированные

лактамсодержащими расплавами, позволяют проводить рабочие среды (флюиды) с наибольшей скоростью в объеме каучуковой матрицы. Диспергирование выражается в измельчении округлых частиц полимера или волокон минерального наполнителя до частиц коллоидных размеров, а также аппретированию частиц и волокон, способствуя тем самым равномерному проникновению флюидов по сформовавшейся сетки из частиц или волокон внутри эластомерной матрицы. Таким образом, модификация армирующего эластомер материала, способствует созданию своеобразной сетки в объеме каучука.

Набухающие манжеты пакерных устройств, установленные в скважинах Ямало-Ненецкого АО, были приготовлены с использованием диспергированной целлюлозы. Здесь также, как и в остальных случаях, удалось достичь относительно высокую и равномерную степень набухания резиновых манжет. Нельзя не отметить, что диспергирование целлюлозы может обеспечить высокую степень наполнения. В 100 мас. ч. каучука без особых технологических проблем можно ввести до 100 мас. ч. диспергированного полимера. При этом прочность резин составляет не менее 5-10 МПа и находится на уровне импортных аналогов.

Для механических манжет диспергирование асбеста хризотилового (ДАХ), как частный случай использования целевых добавок, позволяет решать не только технологические проблемы, но и обеспечить изготовление высокомодульных, высокопрочных и эластичных уплотнительных элементов на основе нитрильных-, и фторкаучуков. При этом, как показали исследования, использование ДАХа совместно с шунгитом, может способствовать расширению температурной области эксплуатации пакерных манжет из нитрильных резин. При использовании ДАХ с фторкаучуком, наблюдается повышение прочности, которое достигает 31 МПа.

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ РАЗМЕРОВ ЭЛЕМЕНТОВ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ

Лапшина С.В.¹, Афанасьева Е.Е.¹, Володин Д.С.², Фоменко В.¹

Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»¹, ООО «КОМЕД»²

Ключевые слова: массообмен, теплопередача, параметры надежности, оптимизация конструкции.

Аннотация: Анализ проводился в программной среде АРМ WinMachine. Методика проведения анализа проста по своей структуре и не требует значительных затрат материальных средств и времени. Создание 3D модели исследуемого объекта позволяет вносить в конструкцию изменения, вызванные механическим и коррозионным износом, проведенными мероприятиями по восстановлению работоспособности элемента. Визуализация результатов

исследования позволяет разработать комплекс мероприятий для увеличения срока службы объекта исследования или же оперативного внесения изменения в конструкцию элемента с учетом характера и локализации износа, а также для простоты и удобства восприятия результатов. Задача носит прикладной характер.

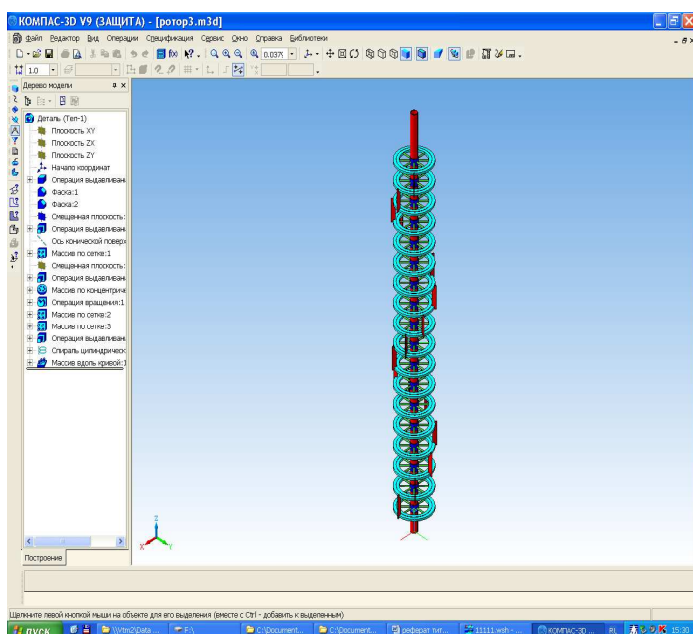


Рисунок 1 Модель ротора

некоторый рост коэффициента теплопередачи. Недостатками пленочных аппаратов с подвижным ротором является их сравнительная небольшая производительность, сложность регулирования процесса при колебаниях давления греющего пара и начальной концентрации раствора, большая чувствительность к содержанию твердых частиц в выпариваемом растворе, наличие подвижных узлов требующих ухода и ремонта, а так же при их размещении необходимы большие производственные территории. Производительность пленочных аппаратов ограничена размерами ротора. Однако с увеличением диаметра и длины аппарата значительно усложняется балансировка ротора и обеспечения его соосного размещения в корпусе [3,4,5].

При проектировании роторно-пленочного испарителя особое место уделяется проведению прочностных расчетов, как наиболее сложных и трудоемких. Для сокращения времени расчета и исключения влияния человеческого фактора разработана методика прочностного расчета основного элемента аппарата – ротора в среде САПР APM WinMachine. APM WinMachine – наукоемкий программный продукт, созданный на базе современных инженерных методик проектирования, численных методов механики и математики [6].

Компания АСКОН, разработчик одной из самых популярных в России систем трехмерного моделирования Компас – 3 D, и компания НТЦ АПМ, признанный эксперт в области систем конечно элементного анализа, объединили усилия для создания программного продукта, который помимо геометрического моделирования позволял бы выполнять комплексный инженерный анализ

Аппараты со свободно стекающей пленкой могут быть эффективно использованы как массообменные, и в ряде случаев для проведения газожидкостных реакций. Особо следует отметить перспективы применения роторно-пленочных аппаратов как теплообменников в процессах получения различных полимеров, обладающих высокой вязкостью [1,2].

Преимуществами рассмотренного пленочного аппарата является кратковременный контакт раствора с поверхностью нагрева и

твердотельных деталей и сборочных единиц. В результате совместной работы в среде КОМПАС-3D появилась САЕ-библиотека АРМ FEM, реализующая решения инженерных задач методом конечных элементов (МКЭ).

В состав АРМ FEM входят инструменты подготовки сборок к расчету, задания граничных условий и нагрузок, а также встроенные генераторы конечно-элементной сетки (как с постоянным, так и с переменным шагом), расчетные модули, постпроцессор и средства визуализации результатов расчетов в виде цветовых схем. Этот функциональный набор дает возможность смоделировать твердотельный объект и комплексно проанализировать поведение расчетной модели при различных воздействиях с точки зрения статики, собственных частот, устойчивости и теплового нагружения [7]. Приложение АРМ FEM предназначено для выполнения экспресс-расчетов твердотельных объектов в системе КОМПАС-3D и визуализации результатов этих расчетов.

Ротор аппарата представляет собой сложную конструкцию, состоящую из вала, ступицы, насаженной на вал, опоры и непосредственно самих лопаток. Расчет сборочного элемента ротора производился при помощи метода конечных элементов (МКЭ). В нашей стране для реализации МКЭ разработана САЕ система АРМ WinMachine, созданная в Научно-техническом центре «Автоматизированное проектирование машин» (НТЦ АПМ).

Для реализации расчета была создана 3D модель в САПР Компас (рис.1), далее она

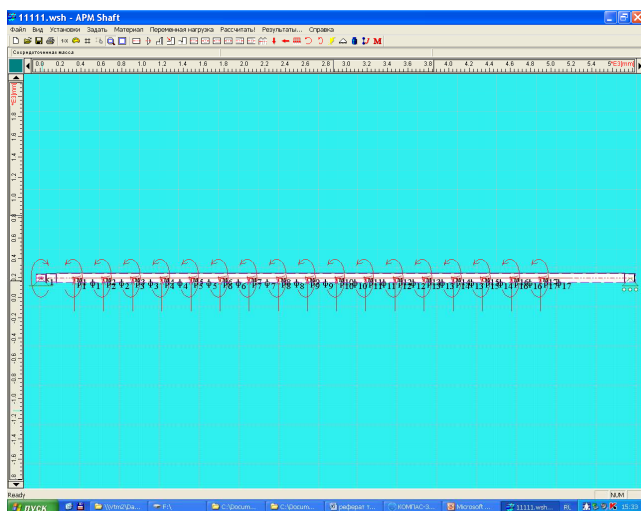


Рисунок 2 Модель ротора АРМ Studio

рабочей среды на элементы конструкции [9].

импортирована в модуль АРМ Studio (рис.2), где были проставлены силы и места закрепления, там же проведено разбиение модели на конечно-элементную сетку. После чего на расчет вал ротора отправлен в модуль АРМ Structure 3D [8].

Он позволяет рассчитать величины напряжений и деформаций в любой точке конструкции как с учетом внешнего нагружения, так и с учетом собственного веса каждого элемента. Для имитации работы конструкции были приложены нагрузки от ступицы, опоры и лопаток, учитывалось влияние

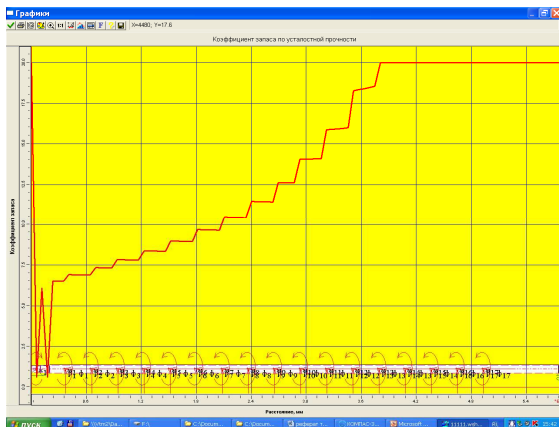


Рисунок 3 Результаты расчета

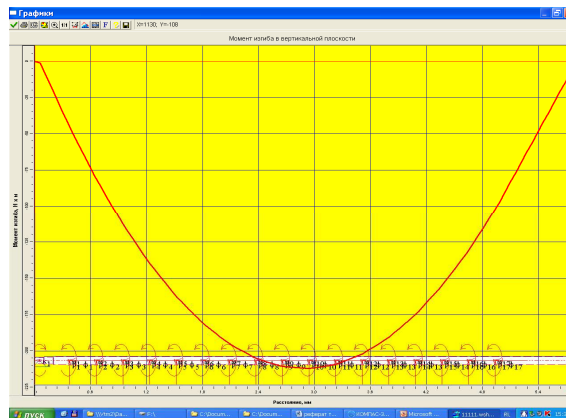


Рисунок 4 Результаты расчета

Результаты расчетов с помощью специального визуализатора представляются в цветовой гамме, в виде изолиний или форме эпюр напряжений, моментов, сил, деформаций, что существенно облегчает анализ полученных результатов (рис.3,4). Согласно представленным результатам можно внести изменения в конструкцию ротора. Коэффициент запаса по усталостной прочности распределяется по длине ротора крайне не равномерно (рисунок 3), и его минимальные значения лежат в месте крепления ротора, для его увеличения, возможно, изменить толщину стенки ротора в этом сечении, а по длине ротора уменьшить толщину стенки. Анализируя момент изгиба (рисунок 4), предлагается установить промежуточную опору для уменьшения изгибающего момента в центральной части ротора на высоте от 1800 до 3600 мм.

Внесенные изменения позволят оптимизировать конструкцию ротора и уменьшить его вес, что для вращающегося элемента не маловажно.

Список литературы

1. Соколов В.Н. Газожидкостные реакторы, 1976, 216 с.
2. Олевский В.М. Роторно – плёночные тепло– и массообменные аппараты, 1977 г., 208 с.
3. Стабников В.Н. Расчет и конструирование контактных устройств ректификационных и абсорбционных аппаратов, 1970 г., 208 с.
4. Доманский И.В. Машины и аппараты химических производств, 1982 г., 385 с.
5. Айнштейн В.Г. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии, 2002 г., 1760 с.
6. Калекин В.С. Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли. Учебное пособие, Омск: Ом ГТУ, 2007
7. Лацинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры: 3-е изд., стереот., Москва: Альянс, 2008
8. Ганин Н. Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D [Текст]: проектирование / Ганин Н. Б. -1-е изд. – Москва: ДМК-Пресс.: 2012. – 784 с. - ISBN: 978-5-94074-807-6.
9. Большаков В. С. КОМПАС-3D для студентов и школьников [Текст]: информатика и информационно-коммуникационные технологии; / В.С. Большаков -1-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург.: 2010. – 304 с. – ISBN: 978-5-9775-0602-1.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА СУЛЬФЕНАМИДА Ц СО СТАДИЕЙ РЕГЕНЕРАЦИИ НЕПРОРЕАГИРОВАВШЕГО СЫРЬЯ

Бутов Г.М., Иванкина О.М., Дьяконов С.В.

Волжский политехнический институт (филиал)

Волгоградского государственного технического университета

N-циклогексил-2-бензтиазолилсульфенамид (сульфенамид Ц,) – ускоритель вулканизации резиновых смесей на основе различных синтетических каучуков, обеспечивающий хорошее замедление подвулканизации при температурах переработки и высокую скорость самой вулканизации [1].

Один из способов получения сульфенамида Ц – реакция окислительной конденсации 2-меркаптобензтиазола (2-МБТ) и циклогексиламина (ЦГА). Растворителем в процессе может служить избыток исходного амина. Окисляющим агентом могут быть галогены [2], соли хлорноватистой кислоты [3], пероксида водорода [4], перманганата калия, кислорода и др. В предложенном нами способе в качестве окислителя использовали раствор пероксида водорода, как наиболее экологически безопасного окислителя.

В проведенных ранее исследованиях были установлены условия проведения процесса обеспечивающие максимально возможный выход и высокое качество получаемого продукта. Оптимальное мольное соотношение 2-МБТ: ЦГА составляет 1: 4, оптимальная концентрация перекиси водорода 13%, температура синтеза 20-25 °С. При этом технологический выход составил 80%. Содержание основного вещества по результатам анализа 98%, температура плавления 101-103°С [5].

Однако было установлено, что из-за высокой растворимости сульфенамида Ц в ЦГА часть целевого продукта терялась с маточным раствором.

Было предложено для предотвращения потерь сульфенамида снизить мольное соотношение 2-МБТ: ЦГА до 1:3,5. В этих условиях несколько вырос расход раствора пероксида водорода (примерно на 10%). Однако, технологический выход целевого продукта возрос до 83-85%, ухудшения качества продукта не произошло.

Для промышленного осуществления данного способа предложена принципиальная схема процесса, предусматривающая рецикл не прореагировавшего циклогексиламина. Основные стадии процесса:

- стадия растворения 2-МБТ,
- стадия окисления аминной соли 2-МБТ,
- стадия фильтрации и двухступенчатой промывки сульфенамида Ц,
- стадия фасовки готового продукта,
- стадия ректификации непрореагировавшего циклогексиламина.

Список литературы

1. Химия и технология ускорителей вулканизации бензтиазольного типа: монография / Г.М. Бутов, О.М. Иванкина, М.В. Крякунов, Т.В. Рудакова – ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2013 г.–196 с
2. А.с. СССР SU 724508 (1980), Бюл. № 12.
3. А.с. СССР SU 689174 (1980). Без опубликования.
4. Пат. Китая CN 1523020 (2004).
5. Морин А.С., Иванкина О.М.// Международный студенческий вестник. 2017. № 4-8. С.1276-1278.

УТИЛИЗАЦИЯ БУРОВЫХ ОТХОДОВ В РОССИИ

Курунина Г.М., Загреков Р. А.

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

e-mail: galina1@mail.ru

Источники загрязнения окружающей среды разнообразны по своим качественным и количественным показателям воздействия на окружающую среду. Одним из неизбежных побочных продуктов нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности являются нефтесодержащие отходы, с которым сталкиваются на нефтеперегонных заводах, в промышленных отстойниках и в непосредственной близости от трубопроводов. Такие отходы могут содержать помимо нефти большое количество различных токсичных химических веществ, воду и твёрдые частицы различного диаметра. Во избежание загрязнения окружающей среды все производства, вовлечённые в нефтедобычу и нефтепереработку, обязаны перерабатывать или утилизировать опасные отходы своей деятельности.

Основной объём отходов составляет буровой шлам, который извлекается из скважин на поверхность. Как правило, эти материалы при морском бурении сбрасывались в воду, а при наземном – подвергались захоронению. Важное значение имеет характер опасности воздействия источников на окружающую среду. Среди всех ингредиентов, оказывающих влияние на окружающую среду, основными являются отработанные буровые растворы, шламы, сточные воды и различные реагенты. Все эти вещества являются с точки зрения воздействия на окружающую среду опасными, многие из которых даже токсичными.

По изученным литературным данным наиболее сильное пагубное влияние на окружающую среду оказывают твердые частицы бурового раствора (барит, бентонит и др.). Опасными с точки зрения токсичности являются органические составляющие бурого раствора с низкой относительной молекулярной массой, а также ПАВ, нефть и нефтепродукты.

Закачка жидких и твердых буровых отходов в выбранный пласт является одним из решений утилизации буровых отходов при соблюдении правильных

технических инженерных норм в процессе закачки. Сама технология является безопасной по отношению к окружающей среде и успешно применяется во многих странах мира. В нашей стране ряд компаний работают именно по этой технологии. Закачка буровых отходов – процесс измельчения шлама (твердой фазы), смешивание его с водой или с жидкими отходами бурения до образования пульпы. Данная пульпа обрабатывается химическими реагентами для получения необходимых реологических параметров, с целью дальнейшей закачки насосом высокого давления в выбранный подземный горизонт. В зависимости от конструктивных особенностей скважины объем выбуренной породы будет изменяться.

Подбор концентрация обработки, разбавления водой и химическими реагентами подбирается в зависимости от отходов. В технологическом процессе используется пищевая лимонная кислота, для регулирования кислотности среды, использование более сильных кислот не безопасно для персонала. Для улучшения технологического процесса предлагается регулировать концентрацию лимонной кислоты.

Литература:

1. Нефтяная компания пытается легализовать новую технологию утилизации отходов бурения <http://pravdaurfo.ru/articles/schlumberger-zahvatit-rynok-nefteservisa-cherez-rosneft> - дата обращения 15.10.2018.
2. Загреков Р.А., Курунина Г.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УТИЛИЗАЦИИ БУРОВЫХ ОТХОДОВ // Материалы X Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018007007> (дата обращения: 31.03.2019).

ИЗУЧЕНИЕ ПУТЕЙ И СРЕДСТВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА КСАНТОГЕНАТОВ

Мокрецова И.С., ст.преподаватель
Кафедры ВХТО

Определение путей и средств интенсификации производства и улучшения качества алкилксантогенатов-основы оптимизации производства ксантогенатов. Изучение этого процесса в условиях близких к реальным позволяет определить основные направления совершенствования существующего производства. Реакции ксантогенирования спиртов присущи три отличающие её особенности: во-первых, она относится к классу быстрых реакций, и, во-вторых, она сопровождается значительным выделением тепла. Наконец, в-третьих, она весьма чувствительна к изменению температуры и получение продукта высокого качества возможно лишь в узком температурном интервале. Эти особенности процесса ксантогенирования

обуславливают необходимость специального рассмотрения вопроса о типе реакционного аппарата для проведения этой реакции.

С целью решения задачи о выборе подходящего типа реактора для проведения данного процесса рассмотрим в общем виде особенности математического описания сильно экзотермической реакции $A+B \rightarrow p$ с одним ключевым веществом В и с кинетикой $r_B(C_A, C_B, t)$ в различных реакторах при наличии ограничений на допустимую температуру реакционной смеси.

Основным путем поиска интенсификации процесса и улучшения качества продукта – уменьшить тепловую нагрузку на начальную секцию ксантогенатора. Для этого необходимо увеличение поверхности теплообмена, снижения скорости за счет предварительного охлаждения потоков реагентов. Реализация первого пути невозможна без изменения конструкции реактора. Более реальным является второй путь, однако и он не решает проблемы. Существующая конструкция реактора не обеспечивает эффективного перемешивания отдельно подаваемых в него потоков реагентов, т.е. она не ликвидирует возможности локальных флуктуаций температуры реакционной смеси. Поэтому рядом исследований процесса ксантогенирования было предложено дополнить ксантогенатор струевым реактором-смесителем.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АБСОРБЦИИ В ЖИДКОСТНО-ГАЗОВОМ ЭЖЕКТОРЕ

Залипава О.А., Ящук В.М., Мгарбел М.А., Залипаев П.П.

Волжский политехнический институт

Волгоградский государственный технический университет

Для интенсификации массообмена при проведении абсорбционных процессов предлагается применять в них жидкостно-газовые эжекторы.

Абсорберы представляют собой вертикальные многосопловые жидкостно-газовых эжекторы, встроенные в кожухотрубчатые теплообменные аппараты, что позволяет повысить движущую силу процесса за счет охлаждения камеры смешения эжектора, в которой осуществляется массообменный процесс.

Активным потоком в эжекторах является абсорбент, подаваемый к соплам насосом высокого давления. Газовая смесь поступает в эжектор за счет создаваемого в нем вакуума. Применение эжекторов позволяет отказаться от механических компрессоров, что повышает надежность установки и снижает эксплуатационные расходы.

Для оптимизации конструкции и технологического режима работы эжекторных абсорберов спроектирована экспериментальная установка, позволяющая снимать их гидродинамические и массообменные характеристики для различных режимов работы и дать рекомендации по повышению

эффективности абсорбции за счет увеличения коэффициента массопередачи и поверхности контакта фаз.

Установка снабжена информационно-измерительной системой на основе персонального компьютера, позволяющей в ходе экспериментов производить измерение основных технологических параметров и их обработку.

Предусмотрено измерение расходов, давлений, температур всех технологических потоков, а также концентраций ключевого компонента в газеносителе и абсорбенте (свежем и насыщенном).

Разработана методика проведения экспериментов и обработки полученных опытных данных, которая осуществляется в реальном режиме времени с помощью интерфейса и программы, разработанных в среде программного пакета LabView версии 8.0.

Данные экспериментальных исследований предполагается использовать для изучения основных закономерностей процесса и получения исходных данных, для разработки математической модели процесса абсорбции в эжекторных абсорберах и последующего создания инженерной методики их расчета.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ ПРИ ПОЛИКОДЕНСАЦИИ БАКЕЛИТОВОГО СВЯЗУЮЩЕГО С ЦЕЛЬЮ КОРРЕКТИРОВКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА

И.Ю. Орлов, Т.Н. Орлова

Аннотация. Абразивно-бакелитовые композиции после формования подвергаются термической обработке (бакелизации) для отверждения связки. Процесс отверждения связки при температуре до 190⁰С сопровождается выделением газообразных веществ, преимущественно паров воды, которая содержится в жидком бакелите (до 27%) и аммиака, который образуется при температуре 120⁰С во время термообработки инструмента во время разложения гексаметилентетраммина (уротропина), находящемся в порошкообразном связующем. Пары воды, удаляясь из объема круга при термообработке под давлением, разрушают структуру изделия, увеличивают объем, что проявляется в виде вспучин, раковин и расслоений. Это в свою очередь приводит к снижению плотности, физико-механических и эксплуатационных свойств абразива. Необходима корректировка технологического для повышения механической прочности инструмента.

Ключевые слова. Бакелитовый инструмент, формовочная смесь, адгезия, поликонденсация, летучие вещества.

1. Введение. При бакелизации бакелитового инструмента на феноло-формальдегидным связующем, входящим в состав формовочной смеси происходят физико-химические процессы, которые были изучены в лаборатории НПЦ «ВНИИАШ» (ВПИ г. Волжский). После анализа полученных данных был сделан следующий вывод о необходимости удаления летучих ещё до протекания реакции поликонденсации, т.е. избежать её критических точек. А именно провести удаление максимального количества летучих веществ на операции предшествующей бакелизации – смешивании.

2. Актуальность. Для получения высоких эксплуатационных показателей бакелитового инструмента было изучено влияние повышения температуры в процессе смешивания для удаления летучих веществ из формовочной смеси уже при температуре 60 °С, уменьшая тем самым их содержание в сыром круге, что создает условия более полного протекания реакции поликонденсации при бакелизации.

3. Постановка задачи. Было определено выделение летучих в процессе бакелизации в сырье и формовочной смеси торцешлифовальных кругов. Также были проанализированы процессы, происходящие в определённых интервалах температур бакелизации. Используя эти исследования, можно определить качественное и количественное содержание летучих веществ при структурировании связующего в различных интервалах температур [1].

Таблица №1 Процессы, происходящие при поликонденсации бакелитового связующего

Интервалы температур бакелизации, °С	Происходящие процессы
60-80	Понижение вязкости увлажнителя БЖ-3, медленная поликонденсация БЖ-3, удаление 20% летучих. Вязкость формовочной смеси достаточно велика, особых требований к процессу не предъявлять.
80-100	Дальнейшее понижение вязкости увлажнителя и поликонденсация БЖ-3, удаление при 100 ⁰ С 30-70% всех летучих. Вязкость формовочной смеси мала, что создаёт условия для деформации и появления брака (вздутия. Трещины, оплавы и т.д.). Скорость повышения температуры самая низкая длительность интервала 25-31% всего режима.
100-120	Потеря вязкости БЖ-3, окончательная поликонденсация БЖ-3, СФП ещё не вступило в реакцию с уротропином, количество летучих незначительное; СФП обладает наименьшей вязкостью, расплавлено. Скорость реакции отверждения БЖ-3 наибольшая. Подъём температуры замедляют или прекращают (даётся выдержка)
120-140	Происходит разложение уротропина; вязкость СФП нарастает, выделяются остальные летучие. Рекомендуется скорость подъёма температуры снизить.
140-180	Продолжается реакция отверждения СФП. Вязкость формовочной смеси продолжает интенсивно нарастать. Выделение летучих снижается до

	минимума, 3-5% от общего количества. В этом интервале возможна более быстрая скорость нарастания температуры, чем в предыдущем.
180-200	Связка (СФП+БЖ-3) проходит окончательную стадию реакции поликонденсации и переходит в твёрдое нерастворимое состояние.

При производстве абразивного инструмента на бакелитовой связке используется порошкообразное связующее с различным содержанием уротропина и, соответственно, содержание летучих веществ также будет различным. При изучении данного процесса в лаборатории НПЦ «ВНИИАШ» было определено количество летучих веществ в зависимости от температуры согласно режима термообработки.

Таблица №2 Количество летучих в связующем ПБ при различной температуре

Температура, °С	Количество уротропина в связующем (в %)					
	2	4	6	8	10	12
20	0	0	0	0	0	0
90	0,92	1,4	1,4	1,27	1,15	0,96
100	1,4	1,64	1,64	1,51	1,35	1,28
110	1,4	1,64	1,76	1,67	1,55	1,44
125	1,48	1,68	1,80	1,99	1,75	2,16
140	1,52	1,72	1,84	2,03	2,03	2,36
150	1,6	1,84	1,92	2,07	2,11	2,56
170	1,6	1,88	1,96	2,07	2,23	2,92
180	1,75	1,96	2,08	2,19	2,35	3,28

Из таблицы 2 видно, что с увеличением процентного содержания уротропина в связующем увеличивается выход летучих, причем до температуры 100 °С выход летучих примерно одинаков для всех партий пульвербакелита, а при более высоких температурах выход летучих увеличивается тем больше, чем выше процентное содержание уротропина в связующем. Это, вероятно, объясняется тем, что при температуре 120 °С начинается разложение гексаметилентетрамина, хотя чистый уротропин полностью разлагается при температуре 263 °С и проходит реакция отверждения и поэтому выход летучих зависит от количества уротропина в связующем.

Из графика (рисунок 1) видно, что при температуре 180 °С для пульвербакелита с 12%-ным содержанием уротропина выход летучих увеличивается на 90 % по отношению к выходу летучих серийного ПБ.

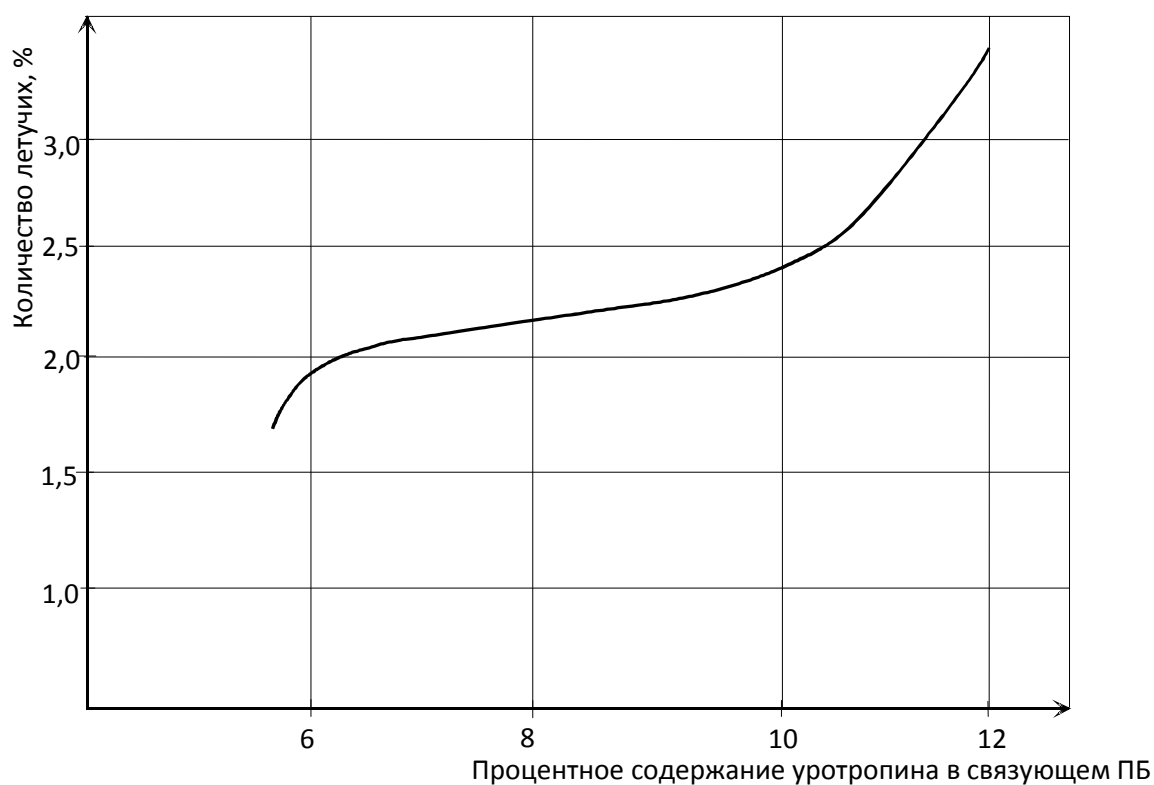


Рисунок 1. Зависимость количества летучих от процентного содержания уротропина в связующем ПБ при температуре 180 °С

Поэтому следует учесть, что при применении связующего ПБ с повышенным содержанием уротропина при термообработке целесообразна дополнительная выдержка 2 – 3 часа при температуре 120 °С для лучшего выхода летучих. Применение ПБ с 12% содержанием уротропина нежелательно.

Уменьшение содержания аммиака было достигнуто дополнительной выдержкой при термообработке.

В работе был решён вопрос о том, как обеспечить выведение летучих веществ из формовочной смеси в процессе смешивания, так как значительную роль в формировании качества готовой продукции при производстве абразивного инструмента принадлежит процессу приготовления абразивной смеси – процессу смешивания. Смешивание – это основополагающая операция технологического процесса производства абразивного инструмента.

Для повышения температуры в процессе смешивания был выбран источник нагрева – электроспираль для смесительной машины объемом на 50 литров. Такой способ получения свободно-текучей формовочной смеси отличается тем, что смесь состоит из отдельных гранул, представляющих собой зерно, покрытое жидким бакелитом с частично растворившемся в нем связующим фенольным порошкообразным и различных наполнителей. Такая смесь имеет хорошую

сыпучесть, не слеживается, происходит однородное распределение компонентов по объему.

Формовочная смесь готовится в технологической лаборатории. 5 кг формовочной смеси приготавливают холодным смешиванием и 5 кг формовочной смеси приготавливают «теплым» смешиванием по разработанному рецепту.

4. **Экспериментальная часть.** По данному рецепту было приготовлено 2 вида формовочной смеси.

Экспериментальная часть состояла из двух этапов:

4.1 Определение потерь при нагреве формовочной смеси

Реакции поликонденсации характеризуются выделением побочного продукта, в данном случае это вода. Связующее вещество является той частью смеси, которая содержится в конечном продукте. В случае, когда используются круги с бакелитовым связующим, связующее вещество состоит из двух или более компонентов. Это следующие компоненты:

- сухая смола -2,5кг
- жидкая смола -1,1кг
- неорганический наполнитель-0,4кг

Определение количества летучих в компонентах смеси при различных температурах производилось на установке, которая состоит из технических весов, сушильного шкафа, термометра. Определение производилось следующим образом: навеска исследуемой бакелитовой смеси (100г) равномерно распределялась по фольге и помещалась на горизонтальную площадку весов, установленную в сушильном шкафу. Устанавливалось равновесие весов и по режиму поднималась температура. Количество потерь летучих в связующем ПБ при различной температуре сводилось в таблицу 3.

Таблица №3.Количество потерь летучих в связующем ПБ при различной температуре

Время смешивания, мин.	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура, °С	20	25	30	35	40	45	50	60
Потери летучих веществ, %	0	0,3	0,6	0,8	1,8	1,9	2,0	2,0

4.2 Определение механической прочности (разрушающее напряжение при растяжении).

Прочность при растяжении является весьма структурно чувствительным свойством и зависит в значительной мере от технологии изготовления материала.

Изготавливают опытные образцы в виде восьмерок посредством формования абразивной формовочной массы и последующей бакелизации. Для испытания берут три образца восьмерки приготовленных из формовочной смеси

холодным смешиванием и три образца восьмерки приготовленных из формовочной смеси теплым смешиванием.

Далее испытания бакелитовых образцов производят на универсальной машине УММ-5. Опытный образец размещают в захватах, один из которых, являясь активным, осуществляет ход в сторону, противоположную стационарному захвату и, включив машину, плавно увеличивают нагрузку, подаваемую на образец, вплоть до его разрушения

Результаты испытания занесены в таблицу 4.

Таблица 4. Значение показателя «Разрушающее напряжение при растяжении»

Метод смешивания	σ_1 , МПа	σ_2 , МПа	σ_3 , МПа	$\sigma_{ср.}$, МПа
Холодное	120	140	130	130
Теплое	140	160	150	150

Выводы на основании проведенных экспериментальных исследований, было установлено:

1. Уменьшение содержания аммиака было достигнуто дополнительной выдержкой при термообработке.

2. Содержание летучих веществ у формовочной смеси, приготовленной «теплым» смешиванием в 0,25 раз меньше, чем у формовочной смеси приготовленной холодным смешиванием, что положительно отражается на качестве формовочной смеси, она имеет хорошую сыпучесть, не слеживается и обеспечивает высокие эксплуатационные показатели отрезных кругов.

3. У опытных образцов восьмерок приготовленных «теплым» смешиванием механическая прочность в 1,25 раз больше, чем у опытных образцов восьмерок приготовленных холодным смешиванием.

4. Предлагаем использовать технологию теплого смешивания, позволяющую увеличивать адгезию между абразивным зерном и связкой для производства абразивного инструмента на бакелитовом связующем.

Библиографический список

1. Орлов И.Ю. Повышение эффективности операции торцевшлифования сталей бакелитовым инструментом путем подбора наполнителей, снижающих теплонапряженность процесса (статья) Справочник. Инженерный журнал с приложением. - 2015. - № 6 (219)
2. Орлов, И.Ю. Влияние технологических приёмов на эксплуатационные показатели. Материаловедение и технология конструкционных материалов – важнейшие составляющие компетенции современного инженера. Проблемы качества технологической подготовки: сб. ст. Всерос. совещания заведующих кафедрами материаловедения и технологии конструкционных материалов. / Волжский ин-т строит. и технол. филиал ВолГАСУ – Волгоград, Волжский, 2007.
3. Орлов, И.Ю., Орлова Т.Н. Методика расчёта удельного количества летучих веществ при термообработке абразивного бакелитового инструмента Материаловедение и технология

- конструкционных материалов – важнейшие составляющие компетенции современного инженера. Проблемы качества технологической подготовки: сб. ст. Всерос. совещания заведующих кафедрами материаловедения и технологии конструкционных материалов. / Волжский ин-т строит. и технол. филиал ВолгГАСУ – Волгоград, Волжский, 2007.
4. Орлов И. Ю., Орлова Т.Н. Исследование процессов, происходящих при реакции поликонденсации феноло-формальдегидных смол. Теория, технология и оборудование для производства абразивного инструмента : сб. науч. тр. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2003.
5. Пушкарская О. Ю., Орлов И. Ю. Исследования и разработка технологии переработки (применения) шламов подшипниковых заводов для использования в производстве абразивного инструмента. Абразивное производство : сб. науч. тр. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2004.
6. Орлов И. Ю., Шумячер В. М. Изучение теплопроводности опытных образцов для выбора наполнителя, увеличивающего прочностные характеристики торцевшлифовальных кругов (с расширением экологических проблем). Перспективные направления развития технологии машиностроения и металлообработки : материалы междунар. науч.-техн. конф., 29 сентября - 3 октября 2008 г. - Ростов н/Д : ДГТУ, 2008.
7. Орлов И. Ю. Физико-математическая модель процесса торцевого шлифования рельсов абразивными кругами, Наука и образование: проблемы, решения и инновации : науч.-практ. конф. проф.-препод. состава ВИСТех, г. Волжский, 9-10 дек. 2010 г. : сб. ст. : в 2 ч. - Волгоград : Изд-во ВолгГАСУ, 2010. - Ч. 1
8. Курдюков В. И. Научные основы проектирования, изготовления и эксплуатации абразивного инструмента: дисс.докт. техн. наук. – Курган, 2000.
9. Орлов И.Ю.Повышение режущих свойств абразивного инструмента для шлифования железнодорожных рельсов (статья) Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы. Шлифабразив-2011 : сб. ст. междунар. науч.-техн. конф. / под общ. ред. В. М. Шумячера. - Волгоград : ВолгГАСУ, 2012.
10. Островский В. И. Теоретические основы процесса шлифования. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1981.
11. Носенко, В. А., Орлова Т.Н., Шегай А.А. К вопросу о структуре абразивного инструмента : справочник Инженерный журнал. – 2006.
12. Байдакова Н. В., С.А.Крюков О влиянии формы абразивного зерна на режущую способность инструмента на операциях обдирки // В сборнике: Новые материалы и технологии: состояние вопроса и перспективы развития сборник материалов Всероссийской молодежной научной конференции. 2014.
13. Орлова, Т.Н. Исследование процессов, происходящих при реакции оликонденсации фенолоформальдегидных смол Теория и технология и оборудование для производства абразивного инструмента. Сборник научных трудов; ред. кол.: Б.А.Чаплыгин и др. – Челябинск: изд-во ЮУрГУ, 2003
14. Орлова, Т.Н., Орлов И.Ю. Исследование влияния двухстадийного смешивания компонентов формовочной смеси на технологичность смеси (получение свободно-текучих формовочных смесей) и физико-механические свойства абразивного инструмента на бакелитовой связке. Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы. Шлифабразив-2004 : сб. ст. Междунар. науч.-техн. конференции. / Волжский ин-т строит. и технол. филиал ВолгГАСУ – Волжский, 2004.
15. С.А.Крюков, Славин А. В., Байдакова Н. В. Прогнозирование механической прочности абразивных композиционных материалов / Технология машиностроения. - 2013. - № 10.
16. Багайсков Ю.С. Формирование равномерной структуры материала абразивного инструмента // Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы: Сб. ст. конфер. 8 – 14 сентября 2003 г. – Волгоград, Волжский: ВолжскИСИ, 2003.

17. Трофимова Т.В., Шумячер В.М. Технологические принципы создания абразивного инструмента на бакелитовой связке / В сб. материалов Всероссийской научн.-технич. конф.: Материалы и технологии XXI века. – Пенза, – Т. 3. – 2001. – С. 84 – 87.
18. Трофимова Т.В., Шумячер В.М. Эксплуатационные показатели абразивного инструмента на бакелитовой связке // Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы: Сб. ст. конфер. 8 – 14 сентября 2003 г. – Волгоград, Волжский: ВолжскИСИ, 2003.
19. Орлова Т.Н., Пушкарская О.Ю. Исследование состава абразивного инструмента на органической связке // Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы: Сб. ст. конфер. 11 – 17 сентября 2002 г. – Волгоград, Волжский: ВолжскИСИ, 2002.
20. Орлова Т.Н., Орлов И.Ю., Пушкарская О.Ю. Исследование и разработка технологии переработки (применения) шламов подшипниковых заводов для использования в производстве абразивного инструмента // Сб. науч. тр.: Абразивный инструмент и металлообработка. – Челябинск: ОАО УНИИАШ, 2004.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ В ВЫБОРЕ ХАРАКТЕРИСТИК АБРАЗИВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

С.А. Крюков, И.Ю. Орлов

Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ, город Волжский
Волгоградской обл., sf-visteh@mail.ru

Аннотация.

Рассмотрены вопросы определения оптимальной последовательности в выборе характеристик абразивных инструментах для совершенствования их качественных характеристик. Установлено, что в наибольшей степени на производительность по съему металла влияет зерновой состав абразивного материала, второй по значимости характеристикой является твердость, третьей – пористость и четвертой – структура инструмента.

Ключевые слова: абразивные инструменты, совершенствование, оптимальные характеристики, зерновой состав, твердость.

Введение.

В настоящее время совершенствование абразивных инструментов ведется по нескольким направлениям, обусловленными как возрастающими требованиями потребителей, так и условиями и технологиями их производства, с целью получения инструментов различного назначения и повышения их качества и эффективности. Наиболее распространенными путями совершенствования инструментов являются разработки способов управления их структурно-механическими свойствами и эксплуатационными показателями за счет рационального выбора физико-механических и структурных характеристик, определенных соотношением зерна, связки и пор; разработка новых видов инструментов таких как высокопористые, композиционные для скоростного

шлифования и др.; термообработка и импрегнирование различными составами; варьирование рецептуры и т.д.

Несмотря на большой объем теоретико-экспериментальных работ по совершенствованию абразивных инструментов, вопросы управления их характеристиками и показателями еще недостаточно изучены. Требуется решения вопроса механизма трещинообразования в черепке инструментов на основе анализа внутренних полей напряжений. Повышение эффективности кругов их термообработки и импрегнирования реализуется эмпирическим путем в отсутствии обоснованных температурно-временных режимов, а также технологических принципов и методов их регулирования. Кроме этого, недостаточно изучены принципы изменения характеристик и параметров АИ под воздействием внешней среды, что существенно влияет на показатели шлифования, особенно в автоматизированном производстве.

Одним из перспективных путей повышения эффективности инструментов и качества шлифования является обоснование выбора зернового состава абразивных материалов. Однако в настоящее время этому вопросу уделяется также недостаточное внимание. В экспериментальных исследованиях, как правило, не учитывается наличие мелких фракций испытуемых инструментов, что может приводить к противоречивым выводам по результатам исследований. Содержание отдельных фракций зернового состава и их соотношение между собой оказывают непосредственное влияние на структурно-механические характеристики инструмента и на показатели процесса шлифования, определяя съем металла, качество обрабатываемой поверхности, износ и стойкость инструмента. Между тем при выборе характеристик инструмента для заданной операции шлифования эти решающие факторы для процесса обработки учитываются не в полной мере. В научной литературе по вопросам шлифования влияние зернового состава шлифматериалов на характеристики и показатели инструментов, несмотря на свою первоочередную значимость, не получило должной оценки.

Опыт эксплуатации абразивных инструментов показывает, что для повышения качества и эффективности процесса шлифования требуется часто проводить их совершенствование путем направленной модернизации или модификации. Приступая к этому, необходимо, в первую очередь, решить вопрос, какие характеристики инструмента нуждаются в улучшении и какие эксплуатационные показатели должны быть повышены, и как эти изменения в целом повлияют на качество и производительность шлифования.

Актуальность. Вопросы совершенствования абразивных инструментов являются весьма актуальными, позволяющими добиваться необходимого технического уровня процессов шлифования и, как следствие, качества готовой продукции. Однако решение таких задач зачастую носит бессистемный характер. Оптимизация последовательности в выборе характеристик абразивных инструментов направлена на решение этой проблемы.

Постановка задачи. Выбор и оптимизацию структурно-технологических путей регуляции характеристик инструмента можно выполнить на основе метода получения обобщенной оценки показателей технического уровня модернизируемого изделия путем соединения единичных показателей в обобщенные с помощью коэффициентов весомости [1]. Для этих целей необходимо исследовать функцию многих переменных, чтобы определить такую характеристику, показатель которой при изменении его на ΔP дает наибольший прирост функции ∂P .

Теоретическая часть. Эта задача относится к классу задач оптимизации проектных решений методом градиентного подъема. При этом используется следующая формула:

$$\text{grad}(P_0) = \left(\frac{\partial P_0}{\partial x_1}, \frac{\partial P_0}{\partial x_2}, \dots, \frac{\partial P_0}{\partial x_n} \right), \quad (1)$$

где P_0 – обобщенный показатель;

x_1, x_2, \dots, x_n – комплексные характеристики объекта.

Затем для определения величины изменения ΔP составляется матрица (2):

$$\begin{vmatrix} \frac{\partial^2 P_0}{\partial x_1^2} & \dots & \frac{\partial^2 P_0}{\partial x_1 \cdot \partial x_n} \\ \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial^2 P_0}{\partial x_n} & \dots & \frac{\partial^2 P_0}{\partial x_n^2} \end{vmatrix}, \quad (2)$$

норма которой выражается следующим равенством:

$$N = \sqrt{\sum_{i,j} \left(\frac{\partial^2 P_0}{\partial x_i \partial x_j} \right)^2}. \quad (3)$$

При этом величина ΔP , обеспечивающая отыскание максимума P_0 , выбирается исходя из обеспечения условия:

$$\Delta P \leq \frac{1}{N}. \quad (4)$$

В данном случае необходимо изучить динамику изменения обобщенного показателя и последовательность единичных свойств (характеристик), оказывающих наибольшее влияние на изменение P_0 при отыскании градиента в каждой точке функции $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$. Исследуя градиент функции обобщенного показателя, можно смоделировать оптимальный путь совершенствования инструмента и последовательность структурно-технологической регуляции и стабилизации его характеристик.

Оптимизация путей структурно-технологической регуляции характеристик абразивного инструмента предложенным методом ведется следующим образом. Первоначально устанавливаются значимость и первоочередность характеристик

Т а б л и ц а 2

Расчетные данные для выбора оптимизируемых характеристик инструмента

Номер измененного аргумента U	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Обобщенный показатель P_0	0,079	0,081	0,105	0,110	0,116	0,124	0,127	0,139	0,142	0,147
Ранг приращений функции j	I	I	I	III	III	III	IV	II	II	II

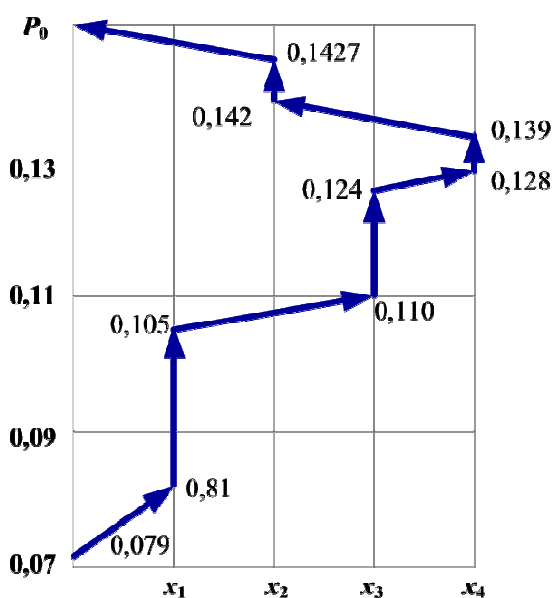


Рис. 1. График выбора последовательности совершенствования характеристик инструмента

Результаты экспериментальных исследований.

На графике каждый вертикальный участок кривой показывает повышение производительности шлифования за счет изменения соответствующей характеристики инструмента, а стрелки показывают переход одной оптимизируемой характеристики к другой. Как видно из графика, в наибольшей степени на съем металла влияет зерновой состав абразивного материала x_1 . Второй по значимости характеристикой является твердость инструмента x_3 , третьей – пористость x_4 , четвертой – структура x_2 . В такой последовательности необходимо совершенствовать абразивный инструмент путем направленного регулирования их структурно-механических характеристик.

Выводы.

Таким образом, приведенные выше результаты свидетельствуют о больших потенциальных возможностях применения определенной последовательности совершенствования характеристик и показателей инструментов с целью

повышения их эффективности, надежности и качества. Полученные результаты служат основанием для рекомендации разработанной методологии изыскания и оценки способов и вариантов совершенствования абразивных инструментов для практического применения.

В результате проведенных научных изысканий определена оптимальная последовательность совершенствования основных характеристик абразивных инструментов. Установлено, что в наибольшей степени на производительность по съему металла влияет зерновой состав абразивного материала, второй по значимости характеристикой является твердость, третьей – пористость и четвертой – структура инструмента.

Библиографический список

1. Ананьян Р. В. Исследование эксплуатационных свойств шлифкругов из электрокорундовых материалов с заданной пористостью: дис. ... канд. техн. наук. 05.03.01 / Ананьян Рафаэль Вазгенович. – М., 1978. – 196 с.
2. Байдакова Н.В., Крюков С.А. Влияние зернистости и формы абразивного зерна на эффективность шлифования // Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы. Шлифабразив-2011: сб. ст. Междунар. науч.-техн. конф. – Волгоград: ВолгГАСУ, 2012. – С. 96 – 100.
3. Бочков А.П., Гасюк Д.П., Филлюстин А.Е. Модели и методы управления развитием технических систем. – СПб: Изд-во «Союз», 2003. – 288 с.
4. Дворянкин А.М., Половинкин А.И., Соболев А.Н. Методы синтеза технических решений. – М.: Наука, 1997. – 104 с.
5. Ивашинников В.Т. Режущие свойства шлифовальных кругов с различным содержанием зерна при постоянной твердости // Абразивы. – 1967. – № 2. – С. 28 – 31.
6. Изготовление шлифовальных кругов повышенной твердости и прочности путем использования шлифовальных материалов различных зернистостей / Ю. Ф. Юликова [и др.] // Абразивы: Экспресс информация. – М., 1981. Вып. 1. – С. 6 – 12.
7. Караулов Е.В., Крюков С.А. Влияние структуры абразивного инструмента на технологические показатели процесса шлифования // Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы. Шлифабразив-2004 : сб. ст. Междун. науч.-техн. конф. / ВолгГАСУ; ВИСТех (филиал) ВолгГАСУ. – Волгоград, 2004. – С. 73 – 74.
8. Караченцева Т.Г., Юликова Ю.Ф., Зайцев Г.П. Методика проектирования, изготовления и испытания высокопористого абразивного инструмента // Труды ВНИИАШ. – Вып. 6. – С. 7 – 21.
9. Ковальченко М.С. Механические свойства изотропных пористых материалов // Порошковая металлургия. – 1993. – № 3. – С. 89 – 96.
10. Крюков С.А. Анализ и разработка способов управления эксплуатационными свойствами абразивного инструмента // V Межвуз. науч.-практ. конф. молодых ученых и студентов. – Ч. 3. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2000. – С. 104 – 105.
11. Крюков С.А., Анохин В.И., Шевчук В.П. Совершенствование абразивного инструмента при производстве подшипников // Прогрессивные технологии в машиностроении: Межвуз. сб. науч. тр. ; ВолгГТУ. – Вып. 1. – Волгоград, 1998. – С. 23 – 25.
12. Крюков С.А., Гусельников Д.А. Моделирование и экспериментальное исследование координации зерен в абразивных инструментах различных структур // Современные тенденции развития транспортного машиностроения и материалов: сб. ст. IX Междунар. науч.-техн. конф. – Пенза, 2004. – С. 113 – 116.

13. Крюков С.А., Гусельников Д.А. Управление структурно-механическими свойствами абразивных инструментов // Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты, материалы: сб. ст. Междунар. научн.-техн. конф. – Волжский, 2004. – С. 71 – 73.
14. Крюков С.А. Зависимость прочности абразивных инструментов от их структурных характеристик // Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы. Шлифабразив-2005: сб. ст. Междунар. научн.-техн. конф. Волжский. – Волгоград, 2005. – С. 216.
15. Kryukov S.A., Baidakova N.V., Nazarenko V.A., Baidakova T.A., Improved productivity and product quality when using controlled – grain grinding tools / Russian Engineering Research. – Vol. 5. – № 5. – 2009. – P. 509 – 511.
16. Krukov S.A. Grinding Tools Based on Multicomponent Abrasive // Russian Engineering Research. Vol. 35. – № 1. – 2015. – P. 19 – 21.
17. Krukov, S. A. The Influence of Ceramic Binder Grinding Wheel Structural and Mechanical Characteristics on its Durability / V. M. Shumyacher, A. V. Slavin, S. A. Kryukov // Procedia Engineering 150 (2016), ICEE, 2016. – Н. 916 – 919.
18. Krukov, S. A. Phenomenological Model of the Mixing Process of Competents of a Moldable Mixture for Manufacturing of Abrasive Tools / A. V. Slavin, S. A. Kryukov // Procedia Engineering 150 (2016), ICEE, 2016. – Н. 911 – 915.
19. Krukov, S. A. Determining the Parameters of Grinding Wheels Working Surface Profile / A. S. Krukova // Procedia Engineering 206 (2017), ICIE, 2017. – Н.204-209.
20. Krukov, S. A. Phenomenological Model of Abrasive Tool Components Mixing Process / M.A.Tkach // Procedia Engineering 206 (2017), ICIE, 2017. – Н.200-203.

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОТВЁРДОСТИ МЕТАЛЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СМАЧИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ

И.В. Башкирцева, И.Ю. Орлов

Аннотация

На основании теоретических и экспериментальных исследований предложено новое технологическое направление рационального применения состава смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при контактном взаимодействии СОЖ с металлом, включающая определение физико-химических показателей СОЖ с оценкой их качества по эксплуатационным характеристикам.

Ключевые слова: смазочно-охлаждающая жидкость, адсорбционное понижение прочности, абразивная обработка, микротвёрдость металлов.

1. Введение

В контактирующих поверхностях твёрдых тел при внешнем трении происходит диссипация энергии. Имеет смысл рассматривать процесс трения двух тел как поверхностную активацию контактирующих тел. При этом изменение физико-механических характеристик тел трения вызывается притоком энергии в приповерхностные слои. На характер реакций в приповерхностных слоях и на динамику процесса оказывает влияние наличие смазки в контакте.

2. Теоретическая часть

Для граничного смазочного слоя в молекулярно-кинетической теории трения вводится понятие «третьего тела», которое сформировано при трении двух тел в месте контакта. При этом физико-механические свойства трущихся поверхностей под влиянием смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) определяют характер контактирования двух тел.

Предпосылки для активного взаимодействия среды и металла при перемещении по нему абразивного зерна возникают в условиях значительных нормальных и сдвиговых напряжений. При этом в деформируемых объёмах металла по причине поверхностной активации происходит выход на поверхность трения дислокаций, образование трещин и развитие микродефектов.

3. Практическая часть

Определение показателей изменения микротвёрдости при взаимодействии металла с СОЖ (рис. 1) производилось вдавливанием алмазной пирамиды в металл. Понижение микротвёрдости при использовании углеводородных СОЖ, в условиях эксперимента, составило $5 \div 7 \%$. При контактировании с поверхностью металла эмульсии понизили микротвёрдость металла на $3 \div 5 \%$. Водный раствор $0,3 \%$ карбоната натрия (Na_2CO_3) и синтетическая жидкость Аквол-10 на микротвёрдость металла влияния практически не оказали. Рассмотрим физический смысл микротвёрдости для объяснения причин. Сила, действующая при микроиндентировании, раскладывается на две составляющие (рис.2). Сопротивление пластической деформации металла характеризуется нормальной составляющей силы N . Возникающая на грани пирамиды сила трения при её скольжении характеризуется составляющей T . При создании определённых условий наблюдается эффект адсорбционного понижения прочности твёрдого тела.

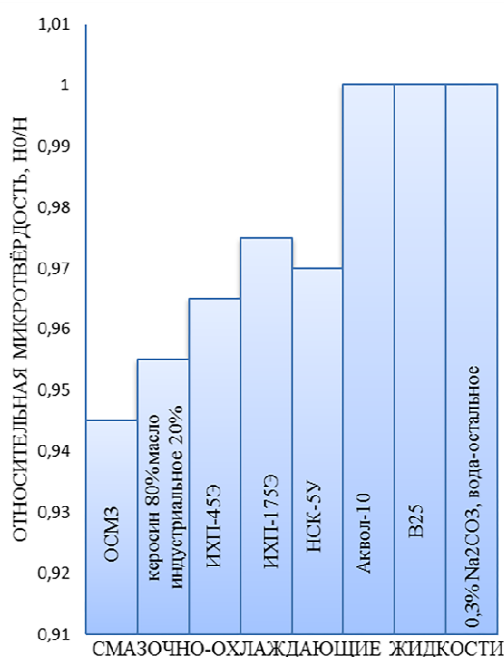


Рис. 1. Влияние состава СОЖ на микротвёрдость стали 40Х при их контактировании: H_0 – исходная микротвёрдость (1,0); H – микротвёрдость, определяемая в присутствии СОЖ

Характер и интенсивность действия напряжений в деформируемом объёме приобретает важное значение. В условиях сжатия металла, прилегающего к грани алмазной пирамиды, действие происходит в контактном поверхностном слое, так как молекулы поверхностно-активных веществ (ПАВ) из среды не могут проникнуть в его объём. Микроиндентирование также сопровождается и перемещением слоёв материала, прилегающих к граням пирамиды, что создаёт условия для проявления адсорбционного эффекта понижения прочности твёрдого тела по причине развития в поверхностном слое значительных сдвиговых напряжений. Уменьшение силы трения происходит из-за падения напряжения сдвига, благодаря облегчению перемещения дислокаций в прилегающем к пирамиде слое металла по причине высокой проникающей и смачивающей способности углеводородных смазочно-охлаждающих жидкостей, ОСМЗ и керосина. При этом молекулы ПАВ проникают в зону контакта «грань – металл» и дальше в микродефекты деформируемого слоя металла. Раствор в воде карбоната натрия и синтетическая жидкость Аквол-10 обладают низкими смачивающими способностями, вследствие чего проникновение их в зону предразрушения металла незначительно. Эмульсии обладают несколько лучшими проникающими и смачивающими свойствами по сравнению раствором 0,3 % Na_2CO_3 в воде и жидкостью Аквол-10, в большей мере способны перемещаться в контакте «грань – металл», поэтому оказывают большее влияние на микротвёрдость металла.

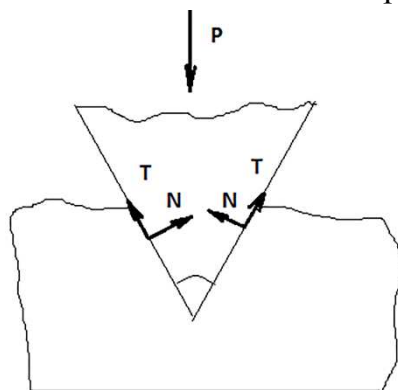


Рис.2. Схема контакта алмазной пирамиды с поверхностью металла при микроиндентировании

Вследствие адсорбционного понижения прочности и облегчения сдвига его поверхностного слоя при микроиндентировании, происходит увеличение глубины внедрения пирамиды в металл (снижение микротвёрдости) и, как результат, – уменьшение силы трения скольжения «грань – металл». Полученный результат совпадает с выводами работы академика В.Д. Кузнецова о том, что качество смазки на поверхности металла влияет на глубину внедрения индентора.

Применение в качестве смазки жидкости Аквол-10 при повышении уровня энергетической активации поверхности трения (увеличение скорости скольжения абразива) приводит к нестабильности силы трения, а в среде углеводородных СОЖ и эмульсий процесс трения абразива по металлу отличается стабильностью (рис. 3). При применении углеводородных СОЖ и эмульсий не вызывает рост коэффициента трения при увеличении скорости скольжения из-за того, что адсорбированный поверхностью металла слой молекул поверхностно-активных веществ из углеводородных СОЖ и эмульсий обладает значительной упругостью и прочностью, а также подвижностью и толщиной, а в условиях граничного трения абразивного зерна по металлу в среде СОЖ наряду с протеканием процесса адсорбционного понижения прочности его поверхностного слоя на динамику контактного взаимодействия оказывают влияние реологические свойства слоя смазки.

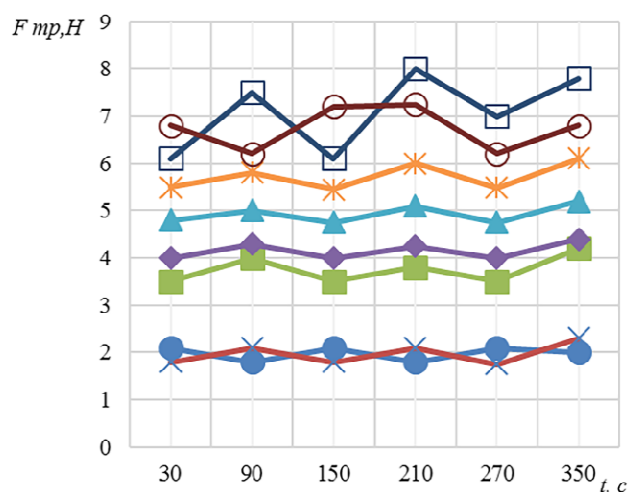


Рис.3. Влияние состава СОЖ на стабильность силы трения абразивного зерна по металлу ($\Gamma = 0,15$ м/с, $P=40Н$):СОЖ:□ – вода дистиллированная; ●- ОСМЗ; x - керосин 85%, масло индустриальное 20-15%; ж - В25; ■- 40K5У 5% концентрации;○- Аквол-10, 10%-ой концентрации;▲ - ИХП 45Э, 5%-ой концентрации; ◆- ИХП 175

При применении углеводородных СОЖ и эмульсий субмикрорельеф поверхностей трения абразивного зерна по металлу характеризуется однородностью (рис 4, а, б, в), а для водных смазочно-охлаждающих жидкостей на поверхности трения свойственно наличие дефектов, характерных для процессов адгезионного схватывания (вырывов, наплывов) (рис 4, г,д).

Результатом снижения смачивающих свойств смазочно-охлаждающих жидкостей является повышение коэффициента трения абразива по металлу (рис. 5).

Зависимости коэффициента трения по металлу в зависимости от состава СОЖ, скорости резания V_p и нормальной составляющей силы N представлены в таблице 1.

Увеличение нормального давления абразивного зерна (индентора) приводит к росту коэффициента трения для всех смазочно-охлаждающих жидкостей. Рост

молекулярной составляющей силы трения происходит при увеличении фактического давления в контакте в соответствии с биноминальным законом молекулярного трения Б.В. Дерягина. Особенно ярко это видно у водных СОЖ В25, Аквол-10, 0,3 % Na_2CO_3 в воде. Механические свойства граничных смазочных слоёв являются причиной различия во влиянии нормального давления зерна на металл на коэффициент трения в среде разных смазок. При использовании смазочно-охлаждающих жидкостей ОСМЗ, ИХП-45Э, НСК5У меньшая чувствительность коэффициента трения абразива по металлу обусловлена тем, что углеводородные смазочные слои имеют высокий модуль сжатия.

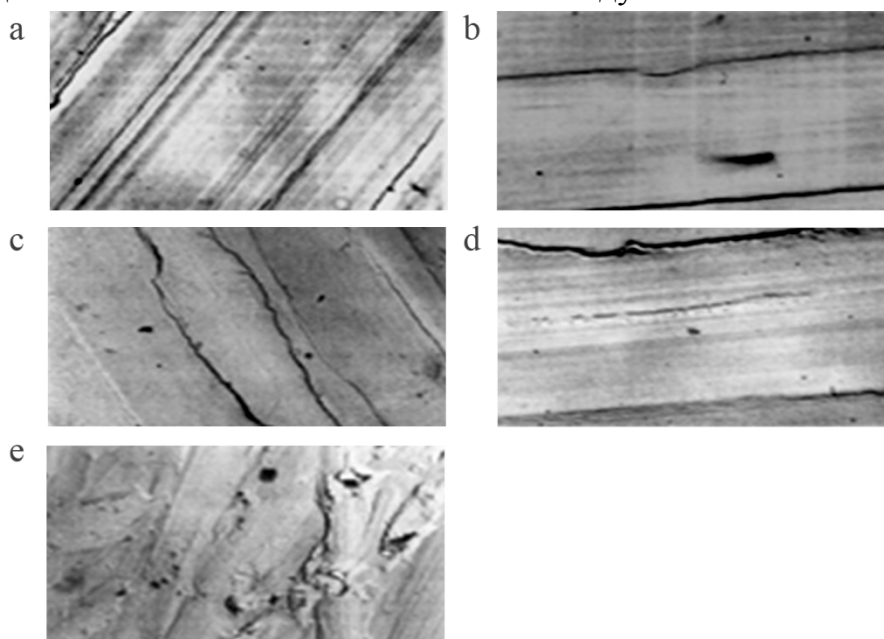


Рис.4. Субмикрорельеф поверхностей трения, полученных при скольжении абразивного зерна Al_2O_3 по стали 40X в разных СОЖ (x1500): *a* – керосино-масляная смесь, *b* – ОСМЗ, *c* – НСК-5У, *d* – В25, *e* – Аквол-10

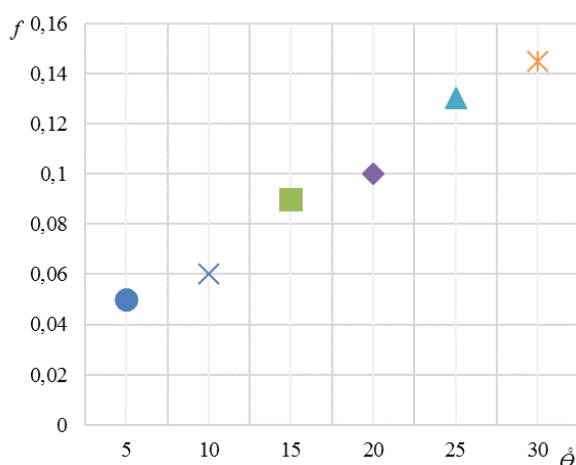


Рис. 5. – Влияние краевого угла смачивания Θ^0 СОЖ на коэффициент трения абразивного зерна Al_2O_3 по стали 40X: СОЖ: ж – вода дистиллированная, х – ОСМЗ, ● – керосин-85%, масло индустриальное 20 – 15%; ▲ – В25, ○ – 40К5У, 5%-ой концентрации, ◆ - ИХП 175

4. Результаты исследования

Очевидно, что снижение сопротивления сдвигу граничной смазочной плёнки в контакте «зерно-металл», улучшение её подвижности, повышение несущей способности является причиной того, что увеличение скорости скольжения абразива по металлу при работе с углеводородными и эмульсионными СОЖ приводит к снижению коэффициента трения (табл. 1).

Таблица 1

Функциональные зависимости коэффициента трения Al_2O_3 по стали 40Х

СОЖ	Уравнение регрессии	Доверительный интервал
Керосин 85 %, масло индустриальное 20 – 15 %	$f=0,054 - 0,036 \Gamma'_p + 0,011 N$	$\pm 0,003$
ОСМЗ	$f=0,056 - 0,032 \Gamma'_p + 0,008 N$	$\pm 0,005$
НСК-5У	$f=0,078 - 0,061 \Gamma'_p + 0,04 N$	$\pm 0,007$
ИХП-45Э	$f=0,1 - 0,087 \Gamma'_p + 0,095 N$	$\pm 0,006$
Аквол-10	$f=0,12 - 0,1 \Gamma'_p + 0,12 N$	$\pm 0,004$
B25	$f=0,137 - 0,12 \Gamma'_p + 0,1 N$	$\pm 0,008$
0,3 % Na_2CO_3 , вода – 99,7 %	$f=0,15 - 0,127 \Gamma'_p + 0,13 N$	$\pm 0,01$

5. Выводы:

При контактном взаимодействии смазочно-охлаждающей жидкости с металлом происходит изменение его микротвёрдости. Чем выше смачивающие свойства смазочно-охлаждающей жидкости и её поверхностная активность, тем эффективнее понижение микротвёрдости металлов. Уменьшение трения, то есть сопротивление сдвигу слоёв металла, прилегающих к индентору, происходит из-за возникновения эффекта адсорбционного понижения его прочности, который лежит в основе механизма понижения микротвёрдости металла при его контакте со смазочно-охлаждающей жидкостью. Применение водных жидкостей характеризуется нестабильностью возникающих сил, а при трении абразива по металлу в среде углеводородных и эмульсионных жидкостей характерно наблюдается обратная картина; увеличение чувствительности коэффициента трения абразива по металлу в среде водных жидкостей по сравнению с углеводородными есть следствие различий механических свойств граничных плёнок смазки; снижение коэффициента трения абразивного зерна по металлу с увеличением скорости скольжения обусловлено повышением подвижности плёнки адсорбированных углеводородных молекул поверхностно-активных веществ и уменьшением сопротивления их сдвигу. Основным недостатком углеводородных смазочно-охлаждающих жидкостей по сравнению с водными жидкостями является их неэкологичность и высокая пожароопасность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бердичевский, Е.Г. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки материалов: справочник / Е.Г. Бердичевский. – М.: Машиностроение, 1984. – 224 с.
2. Берзин, В.Р. Применение СОЖ при внутреннем шлифовании заготовок из

легированных сталей / В.Р. Берзин, В.Н. Шумилин // Смазочно-охлаждающие жидкости в процессах абразивной обработки. Теоретические основы и техника применения. – Саратов: Изд-во СГУ, 1986. – С. 32-35.

3. Билик, Ш.М. Абразивно-жидкостная обработка металлов / Ш.М. Билик. – М.:Машгиз, 1960. – 198 с.

4. Волков, М.П. Исследование влияния физико-химических свойств СОЖ на качество и динамику процесса шлифования / М.П. Волков, В.М. Шумячер // Абразивы. – 1977. - № 4. – С. 1-3.

5. Душко, О.В. Микромеханика контактного взаимодействия абразива с материалом в присутствии смазочно – охлаждающей жидкости / Душко, О.В., Шумячер В.М., Башкирцева И.В. // Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы. – Сборник статей Международной научно - технической конференции «Шлифабразив – 2005». – Волжский, 2005 – С. 198-203.

6. Ещенко, Е.П. Эффективное внедрение СОЖ в металлообрабатывающих производствах / Е.П. Ещенко // Мир техники и технологии. – 2003. - № 10. – С. 64-65.

7. Кащеев, В.Н. Процессы в зоне фрикционного контакта металлов / В.Н. Кащеев. – М. : Машиностроение, 1978. – 213 с.

8. Корчак, С.Н. Производительность процесса шлифования стальных деталей / С.Н. Корчак. – М. : Машиностроение, 1974. – 280 с.

9. Латышев, В.Н. Повышение эффективности СОЖ / В.Н. Латышев. – М. : Машиностроение, 1985. – 64 с.

10. Макушин, В.М. Деформация и напряжённое состояние деталей в местах контакта / В.М. Макушин. – М. : Машиностроение, 1968. Т.2. – 464 с.

11. Маслов, Е.Н. Теория шлифования материалов. – М. : Машиностроение, 1974. – 320 с.

12. Орлов, П.Н. Технологическое обеспечение качества деталей методами доводки. – М. : Машиностроение, 1988. – 383 с.

13. Применение смазочно-охлаждающих жидкостей при шлифовании материалов : руководящий технический материал РТМ 1.4.1928-83 / Е.С. Киселёв [и др.]. – М. : НИАТ, 1990. – 102 с.

14. Шумячер, В.М. Физико – химические процессы при финишной обработке. Монография / ВолгГАСУ. Волгоград, 2004. 161 с.

15. Шумячер, В.М. Методика определения удельной поверхности продуктов абразивного диспергирования металла и исследования кинетики седиментации продуктов диспергирования металла в смазочно-охлаждающих жидкостях. / В.М. Шумячер, И.В. Башкирцева / ВолгГАСУ, Волгоград, 2005

16. Bashkirtseva IV (2009) Increasing of the efficiency of superfinishing by rational application of lubricating and cooling liquid (theses), Volgograd, 2009, 112 p..

17. 10. Dementieva NA, Evgrafov YuV, Dorokhov AA, Egorov SA, Marshalov MS (2016) Cooling-and-lubricating liquid “Invetix” for machining metals and alloys, 2016, v.6, p. 40-43

18. 12. Pushkarev OI, Bashkirtseva IV, Brazhnikov DV (2014), Cooling of superhard tools in the finishing of grinding-wheel blanks, Civil engineering, 2014, v.10, p. 653 – 654.

19. 13. Pushkarev OI, Bashkirtseva IV, Brazhnikov DV (2014) Finishing of grinding-wheel blanks by power burnishing, Civil engineering, 2014, v.12, p. 773-774.

20. 14. Umut U (2012) How to work with lubricating and cooling liquids correctly, Other engineering and technologies, 2012, v.5, p. 39-42.

21. 15. Shumiacher VM, Bashkirzeva IV (2014) Rational application of lubricating-cooling liquid in superfinishing processes, Processes of abrasive processing, abrasive tools and materials, p. 10-14.

22. 16. Shumiacher VM, Dushko OV, Bashkirzeva IV (2006) Study of technological efficiency of lubricating-cooling liquids in the processes of abrasive processing using methods

of mathematical planning, XXVI Russian School on Science and Technology, p.347 – 349.

23. 17. Shumiacher VM, Dushko OV, Bashkirzeva IV (2005) Micromechanics of contact interaction of an abrasive with a material in the presence of a lubricating-cooling liquid, Processes of abrasive processing, abrasive tools and materials, p.198 – 203.

24. 18. Shumiacher VM, Dushko OV, Bashkirzeva IV (2005) Investigation of the influence of lubricating-cooling liquids on finishing abrasive processes, Materials and technologies of the XXI century, p.85 – 87.

25. 19. Shumiacher VM, Dushko OV, Bashkirzeva IV (2005) Investigation of the effect of lubricating-cooling liquids on the friction coefficient of abrasive for metal, Technology of mechanical engineering, p.39 – 41.

УЧЁТ ПЕРВОНАЧАЛЬНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАШИН ПРИ ВЫБОРЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Гребенникова Н.Н. Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ

Аннотация.

Описывается влияние исходной производительности машин на выбор оптимальной стратегии их эксплуатации. В качестве математического аппарата моделирования процесса принят метод динамического программирования, адаптированный к использованию ЭВМ.

Ключевые слова: оптимизация, стратегия, эксплуатация машин, динамическое программирование, производительность.

Под стратегией эксплуатации машины понимают комплекс мероприятий и воздействий на состояние машины в процессе её эксплуатации, обеспечивающих вполне определённый, конкретный вариант её использования. А оптимальная стратегия – это такая стратегия, которая позволяет получить минимальные затраты средств на единицу продукции (работы) путём применения соответствующих оптимальных нормативов на эксплуатационные показатели работы машины.

В строительной отрасли в настоящее время насчитывается около полумиллиона различных типов строительных и дорожных машин. Возможности этой техники весьма велики, однако в связи с высокой её стоимостью и ценой горюче-смазочных материалов затраты средств на единицу выполненных машиной работ довольно высокие. Поэтому простои современных машин по разным причинам или нерациональное их использование приводят к значительному снижению объёмов выполняемых работ, повышению их стоимости, уменьшению прибыли, получаемой предприятиями. Всё это выдвигает проблему повышения эффективности эксплуатации машин на первый план среди проблем механизации строительства.

Стратегия эксплуатации машин во многом определяется особенностями их использования. При качественном и своевременном проведении технического обслуживания, строгом соблюдении рекомендуемых скоростных и нагрузочных

режимов машины достаточно продолжительно могут работать с максимальной возможной производительностью при минимальных затратах средств на их обслуживание и ремонт [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10].

Однако стратегия эксплуатации машин определяется не только условиями эксплуатации, но и исходными характеристиками машины: производительностью, долговечностью и другими параметрами, что не учитывалось в предыдущих исследованиях [11,12,13,14,15,16,17,18,19,20].

Рассмотрим влияние наиболее существенных исходных параметров машин, в частности, производительности на стратегию их эксплуатации. Для решения задач в такой постановке нами разработана следующая динамическая модель:

$$c_{\tau}(t, t_1) = \min \begin{cases} K & \frac{U_{omn.\tau}(0,0) + S_{\tau}(t, t_1)}{W_{omn.\tau}(0,0)} + c_{\tau+1}(1,0) \\ \mathcal{E} & \frac{U_{omn.\tau}(t, t_1)}{W_{omn.\tau}(t, t_1)} + c_{\tau+1}(t+1, t_1) \\ P & \frac{U_{omn.\tau}(t, t) + R_{\tau}(t, t_1)}{W_{omn.\tau}(t, t)} + c_{\tau+1}(t+1, t) \end{cases}. \quad (1)$$

$$0 \leq t \leq t_{np}; \quad t \leq \tau; \quad 1 \leq t_1 \leq t-1; \quad \tau=1, 2, \dots, n; \quad t_0 = 0,$$

где K , \mathcal{E} , P – условные обозначения воздействия на машину соответственно заменить имеющуюся машину новой, сохранить машину и отремонтировать машину; $c_{\tau}(t, t_1)$ – затраты средств на единицу наработки в год τ и за период после года τ при оптимальном использовании в оставшийся период, включая год τ , машины возраста t , если последний ремонт был в возрасте t_1 ; $U_{omn.\tau}(t, t_1)$, $W_{omn.\tau}(t, t_1)$ – соответственно оптимальные эксплуатационные затраты, оптимальная производительность в год τ машины возраста t , прошедшей ремонт в возрасте t_1 ; $S_{\tau}(t, t_1)$ – расходы на замену в год τ машины возраста t , прошедшей последний капитальный ремонт в возрасте t_1 , аналогичной новой; $R(t, t_1)$ – затраты на ремонт в год τ машины возраста t , прошедшей ремонт в возрасте t_1 ; $c_{\tau+1}(1,0)$, $c_{\tau+1}(1, t_1)$, $c_{\tau+1}(t+1, t)$ – затраты средств за период после года τ и до конца рассматриваемого периода при эксплуатации по оптимальному варианту машины, имевшей в год τ соответственно возраст 0 (новая машина) и прошедшей ремонт в возрасте t_1 и возраст t и прошедшей ремонт в возрасте t ; t_{np} – предельно допустимый возраст машины, t_0 – начальный возраст машины.

В модель (1) вводили различные значения начальной производительности, для каждого случая определяли оптимальную стратегию эксплуатации.

Влияние первоначальной производительности на стратегию эксплуатации машин изучали путём моделирования на ЭВМ.

Следует отметить, что машины могут иметь не только разную первоначальную производительность, но и различный темп её изменения в процессе эксплуатации.

На рисунке 1 представлен случай, когда машины имеют разную первоначальную производительность ($W_{01}, W_{02}, \dots, W_{0n}$), но темп изменения производительности $\left(\frac{dW}{dt}\right)$ в процессе эксплуатации у рассматриваемых машин одинаков. А на рисунке 2 – аналогичный случай, но темп изменения производительности у разных машин различен. Причём на рисунке 2 изображён случай, когда темп снижения производительности у машины с большей первоначальной производительностью меньше, то есть $\frac{dW_{01}}{dt} < \frac{dW_{02}}{dt} < \dots < \frac{dW_{0n}}{dt}$. Но возможна и другая ситуация, при которой $\frac{dW_{01}}{dt} > \frac{dW_{02}}{dt} > \dots > \frac{dW_{0n}}{dt}$.

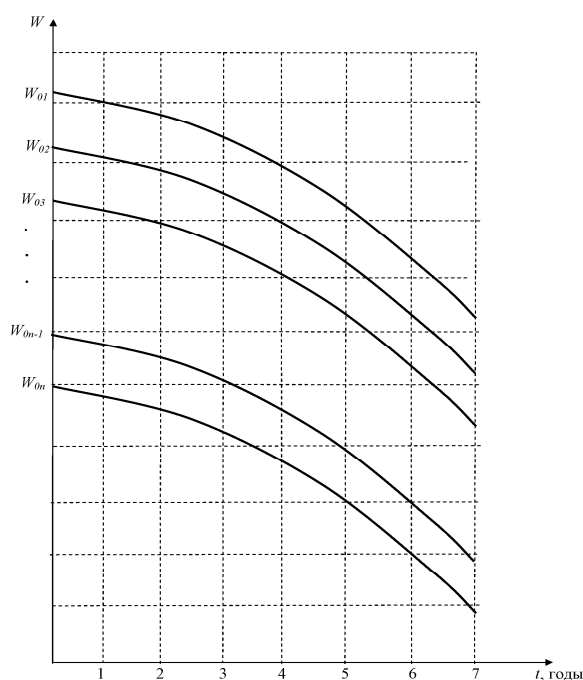


Рисунок 1 – Изменение производительности машины в процессе её эксплуатации при различном значении первоначальной производительности ($W_{01}, W_{02}, \dots, W_{0n}$), и одинаковом темпе её снижения по мере увеличения возраста машины

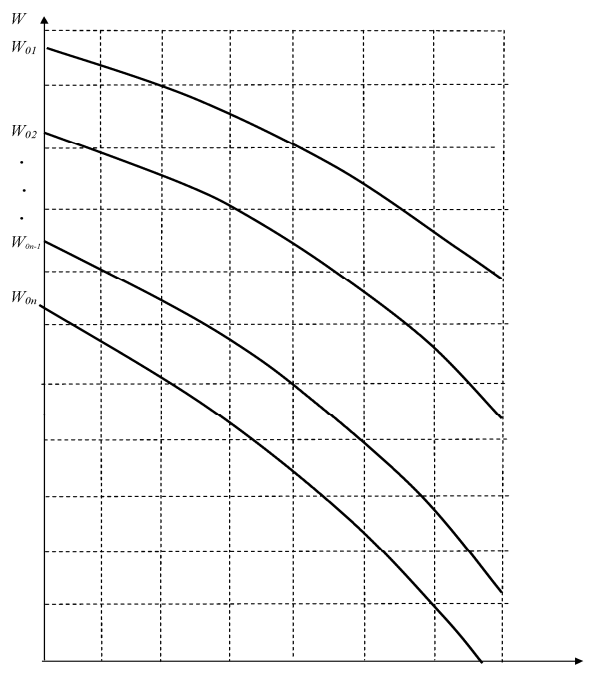


Рисунок 2 – Изменение производительности машины в процессе её эксплуатации при различном значении первоначальной производительности ($W_{01}, W_{02}, \dots, W_{0n}$) и разном темпе её снижения ($\frac{dW_{01}}{dt} < \frac{dW_{02}}{dt} < \dots < \frac{dW_{0n}}{dt}$) по мере старения машины

Все эти случаи рассматривались нами в процессе моделирования ситуаций на ЭВМ.

При исследовании влияния первоначальной производительности на стратегию эксплуатации машин нами были проведены численные решения рассматриваемых задач на ЭВМ по специально разработанной программе.

Анализ результатов исследований показал, что величина первоначальной производительности машины практически не влияет на оптимальный срок её службы (рисунок 3, линия $t_{opt} = f(W_0)$). Однако при этом существенно изменяются удельные затраты средств на единицу выполненной машиной работы. Как показали расчёты, с увеличением первоначальной производительности удельные затраты средств на единицу работы уменьшаются (рисунок 4).

Аналогичные расчёты, проведённые для условий, когда в процессе эксплуатации машины темп снижения производительности изменяется, показали, что с увеличением темпа снижения производительности оптимальный срок службы уменьшается (рисунок 3, линия 3). И наоборот, с уменьшением темпа снижения производительности оптимальный срок увеличивается (линия 2, рисунок 3). Что касается величины удельных затрат средств на единицу выполненной работы, то с увеличением темпа снижения производительности среднее её значение за срок службы машины возрастает, а с уменьшением темпа – уменьшается. Эти результаты подтверждают исключительно важное значение мероприятий, направленных на поддержание высокой производительности машин в процессе их эксплуатации. Среди таких мероприятий особую роль играют меры по

поддержанию машин в исправном техническом состоянии и обеспечению их высокой эксплуатационной надёжности. Поддержание высокого уровня производительности в процессе эксплуатации машин позволяет не только сократить сроки выполнения механизированных работ, но и добиться снижения затрат средств на их выполнение.

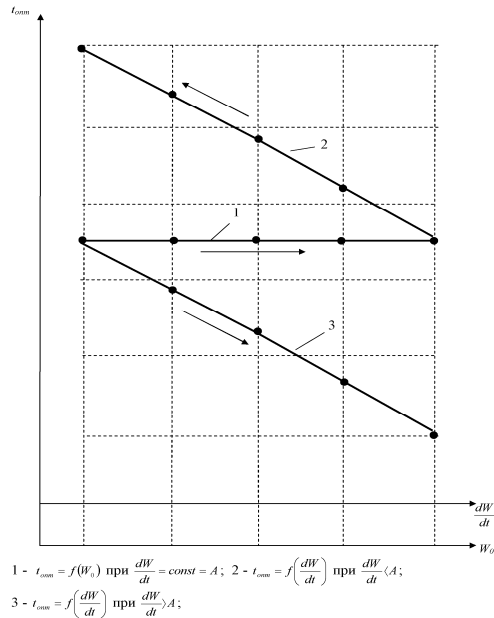
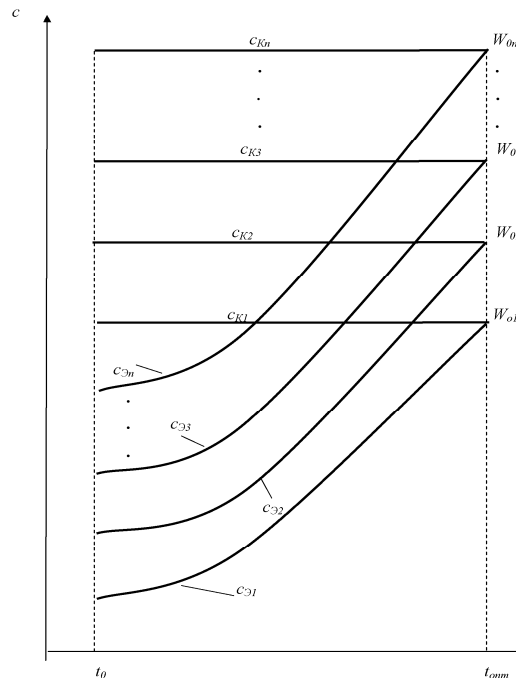


Рисунок 3 – Принципиальный график изменения оптимального срока службы машин в зависимости от величины первоначальной производительности и темпа её изменения в процессе эксплуатации



$$W_{01} > W_{02} > \dots > W_{0n}$$

$c_{эi}$ – величина удельных эксплуатационных затрат средств для i -го случая, $i = 1, 2, \dots, n$; $c_{ки}$ – величина удельных затрат средств при замене машины на новую

Рисунок 4 – Влияние первоначальной производительности машины на величину удельных затрат средств на единицу работы

Оптимальная стратегия эксплуатации машин зависит не только от изменения эксплуатационных показателей их работы в процессе применения, но и от первоначальных характеристик (производительности, величины эксплуатационных затрат средств и др.). Чтобы добиться повышения эффективности применения машин надо стремиться как к снижению затрат средств при их эксплуатации и повышению производительности, так и к улучшению первоначальных характеристик, закладываемых на стадии проектирования и изготовления машин. При этом величины дополнительных средств, выделяемых на улучшение первоначальных характеристик машин, должна окупаться экономическим эффектом, получаемым от применения более совершенных машин.

Библиографический список

1. Гребенникова, Н.Н. Оптимизация стратегии эксплуатации машин методом динамического программирования: монография / Н.Н. Гребенникова. - Волгоград, ВолгГАСУ, 2012. – 102 с.
2. Гребенникова, Н.Н. Оптимальные варианты эксплуатации машин : определение оптимальных вариантов эксплуатации машин в строительстве методом линейного программирования: монография / Н.Н. Гребенникова. - Germany, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 164 с.
3. Гребенникова, Н.Н. Выбор оптимальных вариантов эксплуатации машин методом динамического программирования / Н.Н. Гребенникова, В. М. Рогожкин, Д.А. Двизов, Н. В. Скиданов // Механизация строительства. - 2005. - № 12. - С. 10-13.
4. Гребенникова, Н.Н. Методы оптимальной эксплуатации машин / Н.Н. Гребенникова, В. М. Рогожкин, Д.А. Двизов, А. А. Самохвалов, А. В. Гончарова, Ю. Г. Беляев // Механизация строительства. - 2007. - № 9. - С. 14-21.
5. Гребенникова, Н.Н. Влияние исходных характеристик машин на стратегию их эксплуатации / Н.Н. Гребенникова, В. М. Рогожкин, Н. В. Старостенко // Механизация строительства. - 2013. - № 3. - С. 22-26.
6. Гребенникова, Н.Н. Использование критерия максимума прибыли при выборе оптимальных режимов эксплуатации машин / Н.Н. Гребенникова, В. М. Рогожкин, В. П. Шевчук // Известия Волгоградского государственного технического университета. Сер.: "Наземные транспортные системы". - 2013. - Т. 6, №10. - С. 77-79.
7. Гребенникова, Н.Н. Первоначальная производительность и стратегия эксплуатации машин / Н.Н. Гребенникова, В. М. Рогожкин, В. П. Шевчук // Известия Волгоградского государственного технического университета. Сер.: "Наземные транспортные системы". - 2013. - Т. 6, №10. - С. 79-82.
8. Гребенникова, Н.Н. Методика определения оптимальной стратегии эксплуатации машин / Н.Н. Гребенникова, В. М. Рогожкин, В. П. Шевчук // Известия Волгоградского государственного технического университета. Сер. "Наземные транспортные системы". - 2013. - Т. 6, №10. - С. 93-95.
9. Гребенникова, Н.Н. Компьютерная технология решения задач оптимальной эксплуатации машин методом динамического программирования с аддитивными и неаддитивными критериями / Н.Н. Гребенникова, В. М. Рогожкин, В. В. Киселев, Н. В. Старостенко // Механизация строительства. - 2015. - № 8. - С. 54-55.

10. Гребенникова, Н.Н. Определение оптимальных вариантов выполнения механизированных работ методом динамического программирования / Н.Н. Гребенникова, В. М. Рогожкин, Н. В. Старостенко // Механизация строительства. - 2015. - № 9. - С. 48-50.
11. Гребенникова, Н.Н. Учет влияния ремонта на оптимальную стратегию эксплуатации машин в строительстве / Н.Н. Гребенникова // Механизация строительства. - 2015. - № 8. - С. 48-49.
12. Grebennikova, N.N. Selection of optimal versions of operation of machines by dynamic programming method / N.N. Grebennikova, V.M. Rogozhin, D.A. Dvizov, N.V. Skidanov // Mekhanizatsiya Stroitelstva. – 2005.
13. Grebennikova, N.N. Teoria optymalnej eksplotacji maszyn / N.N. Grebennikova, V. M. Rogozkin [и др.] // Prace Naukowe. Transport NR. - № 2 (20). - 2004. - С. 445-456.
14. Гребенникова, Н.Н. Эксплуатация машин в строительстве: Учебное пособие / В. М. Рогожкин, Н.Н. Гребенникова. – М.: - АСВ, 2005. – 152 с.
15. Гребенникова, Н.Н. Эксплуатация машин в строительстве: Учебник / В. М. Рогожкин, Н.Н. Гребенникова. – М.: - АСВ, 2011. – с.
16. Гребенникова, Н.Н. Определение оптимальной стратегии эксплуатации строительной техники / Н.Н. Гребенникова, А.С. Аброськин // Молодежь в науке: новые аргументы : сб. науч. работ II Междунар. молодеж. конкурса, Липецк, 21 окт. 2015 г. - Липецк: Науч. партнерство "Аргумент", 2015. - Ч. 1. - С. 16-18.
17. Гребенникова, Н.Н. Определение оптимального срока службы автомобиля методом динамического программирования / Н.Н. Гребенникова, Д.В. Воробьев, Д.С. Глаголов, Н.В. Скиданов // Материалы международной научно-технической конференции Интерстроймех-2003, 15-17 сентября 2003 г. : сб. ст. - Волгоград ; Волжский : Югполиграфиздат, 2003. - С. 149-150.
18. Гребенникова, Н.Н. Компьютерная технология решения задач оптимальной эксплуатации машин методом динамического программирования с аддитивными и неаддитивными критериями / Н.Н. Гребенникова, В.М. Рогожкин, В.В. Киселев, Н.В. Старостенко // ИНТЕРСТРОЙМЕХ-2015 : материалы междунар. науч.-техн. конф., 9-11 сент. 2015, Казань / Казанский гос. архитектурно-строит. ун-т [и др.]; отв. ред. Р. Л. Салахов. - 2015. - С. 292-296.

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА АВТОНОМНЫМИ ПОДОГРЕВАТЕЛЯМИ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОБУСОВ

Кулько А.П., к.т.н., доцент кафедры «Автомобильный транспорт»
Волжского политехнического института (филиала) ВолгГТУ,
директор ООО «Трансавтоматика»,
Блюм Д.И., студ. гр. ВА3-495

Использование автономного подогревателя (далее в тексте подогреватель) в автомобиле предполагается в холодное время года при среднесуточной температуре ниже +5 °С. Подогреватель автоматически включается и выключается в зависимости от температуры жидкости, поступающей из системы охлаждения двигателя. Очевидно, что чем ниже температура окружающей среды, тем больше потребность в тепле салона автобуса и дольше продолжительность включения

подогревателя. На выбор подогревателя влияет климатическая зона. Тепловая мощность и расход топлива считаются их главными характеристиками [1].

Подогреватель обеспечивает предпусковой подогрев двигателя, благоприятные тепловые условия в пассажирском салоне и на рабочем месте водителя автобуса. Тепловая мощность автономного подогревателя для автобуса зависит от среднесуточной температуры окружающей среды региона эксплуатации, требуемого времени предпускового подогрева двигателя (5...8 мин), разогрева салона и рабочего места водителя (не более 15...30 мин) до минимально-допустимой температуры [2], массы подогреваемого двигателя, объема и температуры отапливаемого салона автобуса.

Рассмотрим график (рисунок 1) зависимости потребной тепловой мощности для поддержания минимальной допустимой температуры воздуха в пассажирском салоне 15°C и на рабочем месте водителя 16°C в зависимости от температуры окружающей среды [3].

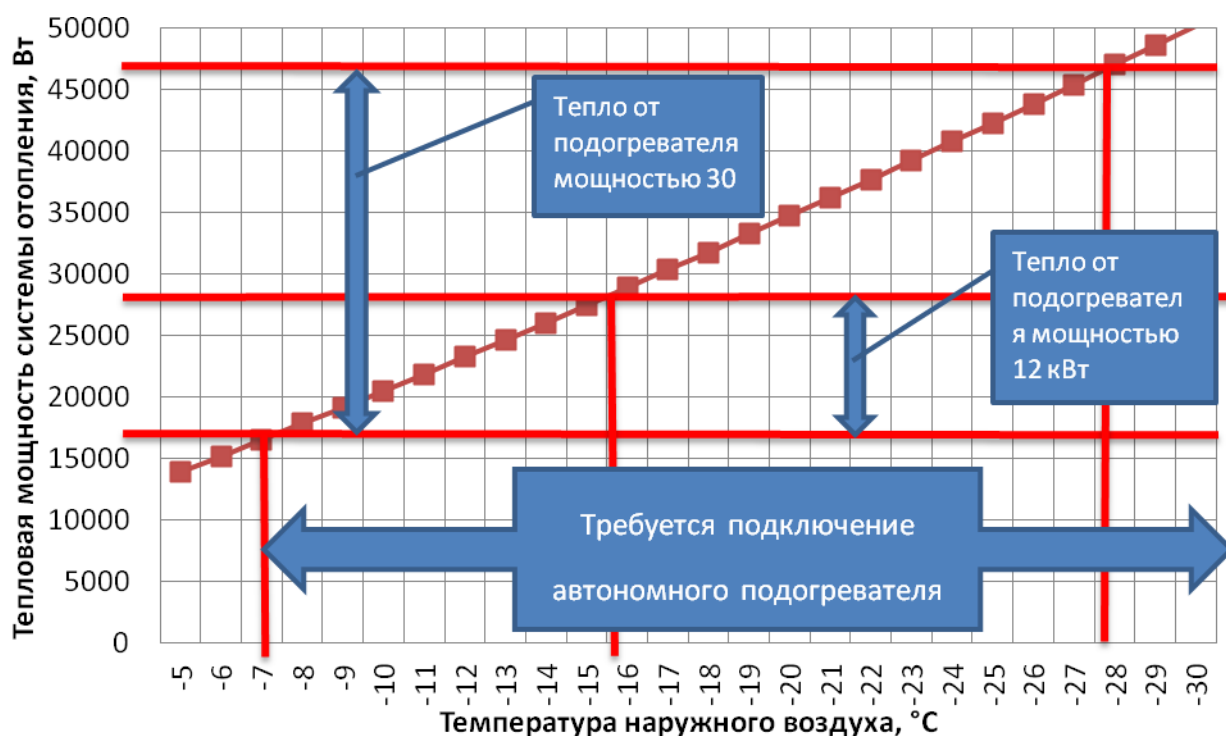


Рисунок 1. Зависимость требуемой тепловой мощности системы отопления салона городского автобуса от температуры наружного воздуха

Из графика на рисунке 1 видно, что количества тепла, поступающего в пассажирский салон и в кабину водителя автобуса от подогревателя мощностью 30 кВт и от системы охлаждения двигателя (16 кВт), достаточно для поддержания допустимой по нормативу внутренней температуры воздуха при наружной температуре до минус 28°C .

В настоящее время на автотранспортных предприятиях и в организациях, которые эксплуатируют автотранспортные средства, нормирование расхода топлива выполняется в соответствии с Методическими рекомендациями Минтранса РФ НАМ -23-Р «Норма расхода топлива и смазочных материалов на автомобильном транспорте» [3].

Для автобусов нормативное значение расхода топлива рассчитывается по формуле [4], л:

$$Q_n = 0,01 \cdot H_s \cdot S (1 + 0,01 \cdot D) + H_{\text{ПОД}} \cdot T_n, \quad (1)$$

где Q_n – нормативный расход топлива, л;

H_s – транспортная норма расхода топлива на пробег автобуса, л/100 км;

S – пробег автобуса, км;

$H_{\text{ПОД}}$ – норма расхода топлива подогревателей, л/ч;

T_n – время работы автомобиля с включенным подогревателем, ч;

D – поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме, %.

При расчете в соответствии с существующими методическими рекомендациями величина нормативного расхода топлива является условной, так как не зависит от изменения природно-климатических факторов и особенностей теплофизических и конструктивных характеристик кузова транспортного средства.

Поставим задачу.

1. Определить расход топлива в зимнее время подогревателем на автопредприятии в условиях работы автобусов на линии.

2. Предложить уточняющий норматив расхода топлива автобусами в период зимней эксплуатации.

В формуле (1) второе слагаемое $H_{\text{ПОД}} \cdot T_n$ невозможно рассчитать, так как неизвестно время работы T_n подогревателя на маршруте и нормативный расход топлива $H_{\text{ПОД}}$ в конкретных условиях.

Поэтому была разработан метод, который позволяет определить расход топлива и планировать эти затраты в зимнее время.

В исследовании участвовали пять автобусов модели 5270.04 и 5270.02 с двигателем ЯМЗ-236 НЕ 2-8 мощностью 169 кВт, с подогревателем прамотроник 141.8106.000 тепловой мощностью 30 кВт. Автобусы были закреплены и работали постоянно на пригородных маршрутах 104, 111, 102, 117, 146.

Целью исследования является разработка и применение метода определения расхода топлива отопителем на автобусах, работающих на пригородных маршрутах в г.Волжский.

Среди факторов, влияющих на расход топлива подогревателем, есть переменные и постоянные. По условиям проведения исследования (автобусы одной модели с одинаковыми двигателями и отопителями, работа на закрепленных пригородных маршрутах) постоянными факторами являются:

- коэффициент теплопередачи;
- площади ограждений кузова;
- тепловыделения системы охлаждения двигателя.

Переменные факторы:

- число пассажиров в салоне автобуса;
- температуры наружного воздуха;
- удельный расход топлива подогревателем;
- эксплуатационная скорость автобуса на маршруте.

Пассажиры в салоне создают грузовую нагрузку при движении автобуса на маршруте и выделяют в среднем тепловую энергию 100 Вт/ч.

Температура наружного воздуха принимается по данным Волжского Гидрометцентра.

Удельный расход топлива подогревателем определяется общим расходом топлива автобусами на маршрутах в сравнении зимнего и летнего периодов эксплуатации.

В задачи исследования включены следующие работы.

1. Обработка и анализ показателей температуры воздуха по данным Гидрометцентра г. Волжского.

2. Обработка и анализ данных производственно-технического отдела Волжской автоколонны № 1732 по пробегу и расходу топлива автобусов: в зимние месяцы – декабрь 2017 г., январь и февраль 2018 г.; в летние месяцы тех же автобусов – июнь, июль и август 2018 г.

3. Обработка и анализ данных по выбранным автобусам планово-экономического отдела Волжской автоколонны № 1732 с показателями: часы работы на маршрутах; число перевезённых пассажиров в зимние месяцы – декабрь 2017 г., январь и февраль 2018 г.; в летние месяцы – июнь, июль и август 2018г.

4. Расчёт показателей расхода топлива подогревателями на автобусах в зимнее время.

Рассмотрим показатели температуры в г. Волжском в зимний период 2017 - 2018 года по данным Гидрометцентра.

Среднемесячная температура составила, °С:

Декабрь 2017 г.	-	- 0,1;
Январь 2018 г.	-	- 5,59;
Февраль 2018 г.	-	- 5,64;
Июнь 2018 г.	-	+ 21,6;
Июль 2018 г.	-	+ 24,1;
Август 2018 г.	-	+ 24,4.

Следовательно, подогреватели за весь зимний сезон активно работали для обеспечения предпускового подогрева двигателя, разогрева салона и рабочего места водителя до минимально допустимой температуры, массы подогреваемого двигателя, объема и температуры отапливаемого салона автобуса.

Полученные данные от производственно-технического и планово-экономического отделов сведём в таблицу 1.

Таблица 1

Показатели	Период							
	Декабрь	Январь	Февраль	Всего	Июнь	Июль	Август	Всего
Расход топлива, л	6983	6335	6458	19776	6944	8414	8129	23487
Общий пробег, км	16916	14584	14996	46496	18083	21784	21078	60945
Время работы на маршрутах, ч	437,14	367,18	367,18	1178,99	413,43	502,37	511,50	1427,30
Удельный Расход топлива автобусами, л/ 100 км Отч./норм.	41,28/ 44,70	43,44 / 44,70	43,06 / 44,70	42,53/ 44,70	38,40/ 38,60	38,62/ 38,60	38,57/ 38,60	38,54/ 38,60
Удельный Расход топлива автобусами, л/ ч Отч.	15,97	17,25	17,24	16,77	16,80	16,75	15,89	16,46
Количество пассажиров, Чел.	8706	7063	7093	22862	6843	9338	9255	25436
Вместимость, чел./ч	19,92	19,24	18,93	19,39	16,55	18,59	18,10	17,82

Результаты статистических исследований.

1. Средняя величина расхода топлива автобуса $g_{100\text{км}}$ составила по отчёту, л/100 км:

	Зимняя $g_{100\text{км,зим.}}$		Летняя $g_{100\text{км,летн.}}$	
	Норматив	Отч.	Норматив	Отч.
Декабрь 2017	44,70	41,28	Июнь 2018	38,60
Январь 2018	44,70	43,44	Июль 2018	38,60
Февраль 2018	44,70	43,06	Август 2018	38,60
Средняя		42,53		38,54

2. Средняя величина расхода топлива автобуса $q_{\text{л/ч}}$ составила по отчёту, л/ч:

	Зимняя $q_{\text{л/ч,зим.}}$		Летняя $q_{\text{л/ч,летн.}}$	
	Норматив	Отч.	Норматив	Отч.
Декабрь 2017	15,97		Июнь 2018	16,80
Январь 2018	17,25		Июль 2018	16,75
Февраль 2018	17,24		Август 2018	15,89
средняя	16,77			16,46

3. Вместимость пассажиров (чел./ч) в зимний и летний периоды изменяется всего на 9 процентов на пригородных маршрутах. Поэтому этот фактор принимаем за постоянную величину.

4. Средняя скорость v_{CP} движения автобусов на пригородных маршрутов по статистическим данным, приведённых в таблице, составляют по периодам, км/ч:

	Зимний	Летний
v_{CP}	39,44	42,77

Изменение средней скорости движения в зимний и летний периоды составляет 9 процентов, поэтому и этот фактор принимаем за постоянную величину.

5. На расход топлива автобусами на пригородных маршрутах оказывают основное влияние два переменных фактора: средняя месячная температура наружного воздуха; расход топлива подогревателем.

6. Расход топлива подогревателями прамотроник 141.8106.000 на автобусах модели 5270.04 и 5270.02 на пригородных маршрутах в среднем в зимний период находим по формулам (2) и (3):

- литров за час работы автобуса на пригородных маршрутах, л/ч

$$\Delta q = q_{л/ч, зим.} - q_{л/ч, летн.} \quad (2)$$

$$\Delta q = 16,77 - 16,46 = 0,31;$$

- литров на 100 км пробега, л/100 км

$$\Delta g = g_{100км, зим.} - g_{100км, летн.} \quad (3)$$

$$\Delta g = 42,53 - 38,54 = 3,99.$$

7. Для автобусов нормативное значение расхода топлива предлагается рассчитывать по формулам (4); (5), заменяя второе слагаемое ($H_{ПОД} \cdot T_n$) в формуле

(1), л:

$$Q_n = 0,01 \cdot H_s \cdot S (1 + 0,01 \cdot D) + \Delta g \cdot S, \quad (4)$$

где H_s – норматив расхода топлива автобусов в летний период, откорректированный по статистическим данным исследования, л/100 км – 38,54; D – поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме, %, принимаем $D = 0$.

8. Выполним расчёт по формуле (4) нормативного расхода топлива Q_n для автобуса на зимний период при пробеге 100 км, л:

$$Q_n = 0,01 \cdot 38,54 \cdot 100(1 + 0,01 \cdot 0) + 3,99 = 42,53.$$

9. Нормативы зимнего расхода топлива для пригородных маршрутов следует установить, не выше 42,53 л/100 км.

Выводы

1. Предлагаемый метод определения расхода топлива подогревателем позволяет с большей достоверностью планировать затраты автобусов на зимний период по различным маршрутам с учётом температуры наружного воздуха.

2. Отношение нормативных величин расхода топлива зимнего и летнего периодов составляет D , %:

D_H – применяется в автотранспортном предприятии,

$$D_H = (44,70/38,60 - 1) \cdot 100 = (1,158 - 1) \cdot 100 = 15,8. \quad (5)$$

Отношение фактических, отчётных, средних величин расхода топлива зимнего и летнего периодов составляет D_p :

D_p – рекомендуемое,

$$D_p = (42,53/38,54 - 1) \cdot 100 = (1,104 - 1) \cdot 100 = 10,4. \quad (6)$$

3. Рекомендуется на зимний период увеличивать нормативный расход топлива автобусам на пригородных маршрутах г. Волжский на 10,4 процента вместо – 15,8.

4. Экономическая эффективность при планировании затрат по топливу для зимнего периода пяти автобусов составит за счёт снижения закупки – 50 тыс. руб.

Литература

1. Найман В.С. Все о предпусковых обогревателях и отопителях. – М.: АСТ: Астрель: Хранитель, 2007.- 160 с.

2. Кулько А.П., Кулько П.А. Определение тепловой мощности автономного подогревателя для тепловой подготовки и отопления автобуса большого класса. Автомобильная промышленность. - 2017. - № 4. - С. 19-24.

3. Кулько А.П., Кулько П.А. Энергосберегающая климатическая система автобуса: проблемы и решения. Автомобильная промышленность. - 2018. - № 3. - С. 11- 15.

4. Кулько А.П., Митин Р.А., Агарков О.С., Моисеев Ю.И. Нормирование расхода топлива автомобилей при работе автоматических подогревателей. Молодой учёный. - 2016. - № 10 (114), ч. 3. - С. 275-278.

ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СПРОСА НА МАРШРУТЕ 2У ГОРОДА ВОЛЖСКОГО

Студ. гр. ВАЗ-495 Панов С. В., науч. рук. доцент Чернова Г. А.

Для города Волжского актуальным является вопрос по выбору типа и вместимости общественного транспорта, обеспечивающего мотивацию пассажиров (транспортный спрос), качество перевозки пассажиров, надёжность автобусов. Частные перевозчики на автобусах ГАЗель сами выбирали выгодные маршруты, по которым можно перевозить наибольшее количество платных пассажиров. Большинство из этих маршрутов дублируют автобусы МУП «Волжская

автоколонна №1732», которые перевозят все категории льготных и маломобильных групп пассажиров.

В городе имеются участки улично-дорожной сети, не обслуживаемые общественным транспортом.

В связи со строительством и введением новых микрорайонов №28 и №32а в городе Волжском возникла необходимость транспортной связи со старой частью города. Кроме того, на улице 87-й Гвардейской Дивизии отсутствовали маршруты общественного транспорта.

В результате Волжской автоколонной №1732 с 1 февраля 2017 года введен новый маршрут №2У «32 микрорайон-ГМ Магнит», соединяющий микрорайоны 28 и 32а через улицу Карбышева со старой частью города.

Особенностью маршрута является отсутствие конкурентов со стороны частных перевозчиков, так как маршрут новый. Населённость прилегающих к маршруту №2У микрорайонов 32, 32А и 28 составляет 20542 жителей.

В результате оценки населённости по маршруту спрогнозировано значение пассажиропотока, по которому вместимость автобуса должна быть от 50 до 60 пассажиров. Для маршрута №2У выбран экологически чистый полунизкопольный автобус СитиРитм-10 (Volgabus-5270GH). По прогнозу часовой пассажиропоток на остановочных пунктах маршрута составит от 300 до 450 пасс/ч. Для этого пассажиропотока вместимость автобуса должна быть от 50 до 60 пассажиров.

Автобус СитиРитм-10 (он же VolgaBus-5270GH) – полунизкопольный автобус с колесной формулой «4×2» предназначен для эксплуатации на регулярных маршрутах в крупных городах с высокой интенсивностью пассажиропотока.

Он объединяет в себе современный внешний вид, хорошие технико-эксплуатационные характеристики, экономичный газовый двигатель и надежную конструкцию.



Рис. 1. Полунизкопольный автобус «Volgabus-5270GH» с колесной формулой «4×2»

С 6 июня 2018 года новый городской маршрут №2У продлен до 37 микрорайона (рис. 3). Изменения внесены для удобства волжан, в целях увеличения пассажиропотока и обеспечения транспортной доступности отдаленных микрорайонов Волжского.

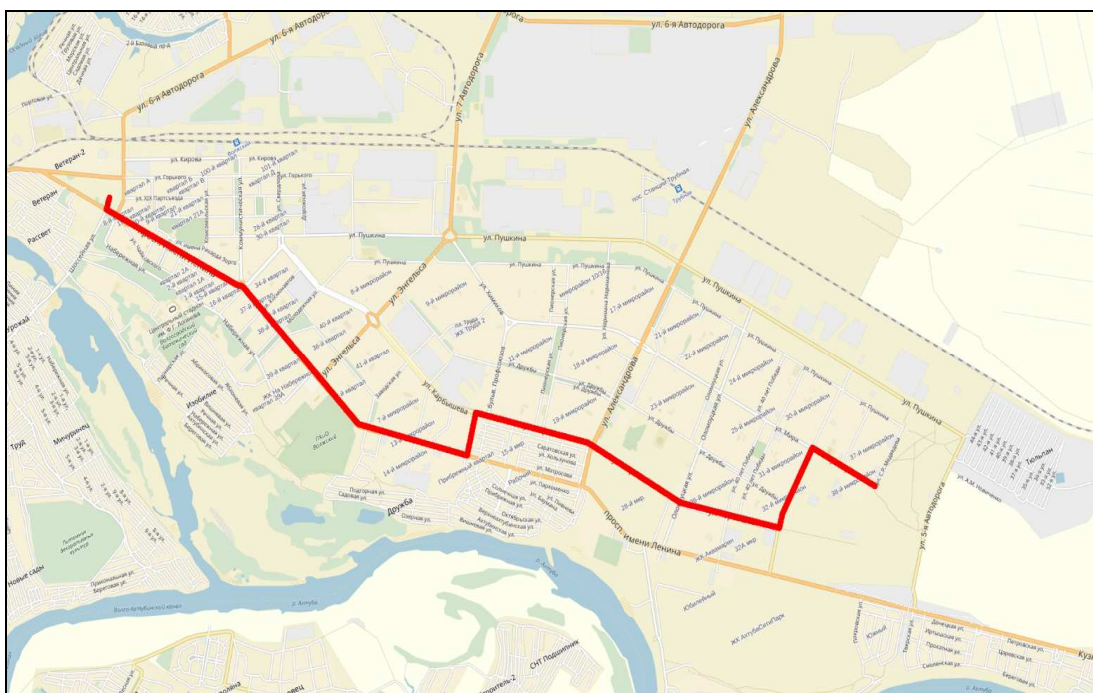


Рис. 3. Продлённый маршрут №2У «№7 микрорайон-ГМ Магнит»

Для обеспечения транспортной доступности на всём протяжении маршрута №2У оборудованы остановочные пункты согласно требованиям СНИП. Длина улицы Карбышева на участке от улицы Оломоуцкой до Александра составляет 1190 метров. На этом участке оборудовано по 2 остановочных пункта, что соответствует пешеходной доступности жителей 28 микрорайона. На улице 87-й Гвардейской Дивизии оборудовано по одному остановочному пункту в прямом и обратном направлениях. На остановочных пунктах имеются расписания движения автобусов. Маршрут №2У включён в программное Приложение «Умный транспорт».

Количество перевезённых пассажиров на маршруте №2У по результатам обследования пассажиропотоков 16.02.2018 г. и 30.10.2018 г. представлено в табл. 1.

Таблица 1 - Количество перевезённых пассажиров на маршруте №2У

№ карты	Обкатка 16.02.2018 г.			Обкатка 30.10.2018 г.		
	Форма оплаты проезда			Форма оплаты проезда		
	по проездным документам	по билетам	всего	по проездным документам	по билетам	всего
1	65	239	304	260	209	469

2	88	217	305	286	194	480
3	59	183	242	316	212	528
4	127	139	266	260	163	423
5	53	154	207	292	172	464
6	74	205	279	297	206	503
7	83	207	290	269	163	432
8	50	152	202	285	323	608
9	50	128	178	289	126	415
10	85	192	277	271	189	460
11	87	193	280			
12	97	202	299			
13	0	0	0			
14	62	161	223			
15	60	196	256			
Всего	1040	2568	3608	2825	1957	4782

16.02.2018 г. на маршруте работали 14 автобусов из 16-ти по 14-ти картам с интервалом 4 минуты и было перевезено 3608 пассажиров. 30.10.2018 г. работали 10 автобусов по 10-ти картам с интервалом 9 минут и перевезено 4782 пассажира. Увеличение пассажиропотока произошло за счёт оборудования остановочных пунктов на улицах 87-й Гвардейской дивизии и на улице Карбышева, размещения расписания движения автобусов на всех остановочных пунктах. Кроме того, на сайте МУП «Волжская автоколонна №1732» была налажена двухсторонняя связь с жителями города с просьбой присылать предложения об улучшении работы.

По результатам обсчёта пассажиропотоков на маршруте №2У 30 октября 2018 года определены передвижения пассажиров по участкам маршрута. Цель – определить пассажирообразующие и пассажиропоглощающие участки маршрута. Определены участки: 11 в прямом направлении, 10 в обратном направлении маршрута.

В прямом направлении: 1. 37м/р-ул. Мира, 2. улица 87-ой Гвардейской Дивизии, 3. улица 87-ой Гвардейской Дивизии-улица 40 лет Победы, 4. улица 40 лет Победы-улица Оломоуцкая, 5. улица Оломоуцкая-улица Александра, 6. улица Александра-Бульвар Профсоюзов, 7. улица Молодогвардейцев, 8. улица Молодогвардейцев-улица Энгельса, 9. улица Энгельса-площадь Свердлова, 10. площадь Свердлова-площадь Строителей, 11. остановочный пункт « Гипермаркет Магнит».

В обратном направлении: 1. Гипермаркет Магнит-площадь Свердлова, 2. улица Космонавтов-площадь Ленина, 3. гостиница Ахтуба-улица Королёва, 4. улица Молодогвардейцев, 5. улица Молодогвардейцев-улица Александрова, 6. улица Александрова-улица Оломоуцкая, 7. улица Оломоуцкая-улица 40 лет Победы, 8. улица 40 лет Победы-улица 87-ой Гвардейской Дивизии, 9. улица 87-ой Гвардейской Дивизии-улица Мира, 10. остановочный пункт «37 микрорайон».

В прямом направлении (рис. 4) пассажиропоток формируется с 37 микрорайона и достигает на участке УДС от улицы Александра до Бульвара Профсоюзов 1320 пассажиров. Уменьшается пассажиропоток с улицы Молодогвардейцев. Наибольшее количество пассажиров выходит на участке маршрута от площади Ленина до площади Свердлова и до ГМ Магнит проезжает 159 пассажиров в день.

В обратном направлении (рис. 5) пассажиропоток формируется от ГМ Магнит и увеличивается до площади Свердлова, затем пассажиропоток стабилизируется до Рабочего Посёлка и пассажиры начинают выходить в 28, 32 микрорайонах и на улице 87-ой Гвардейской Дивизии.

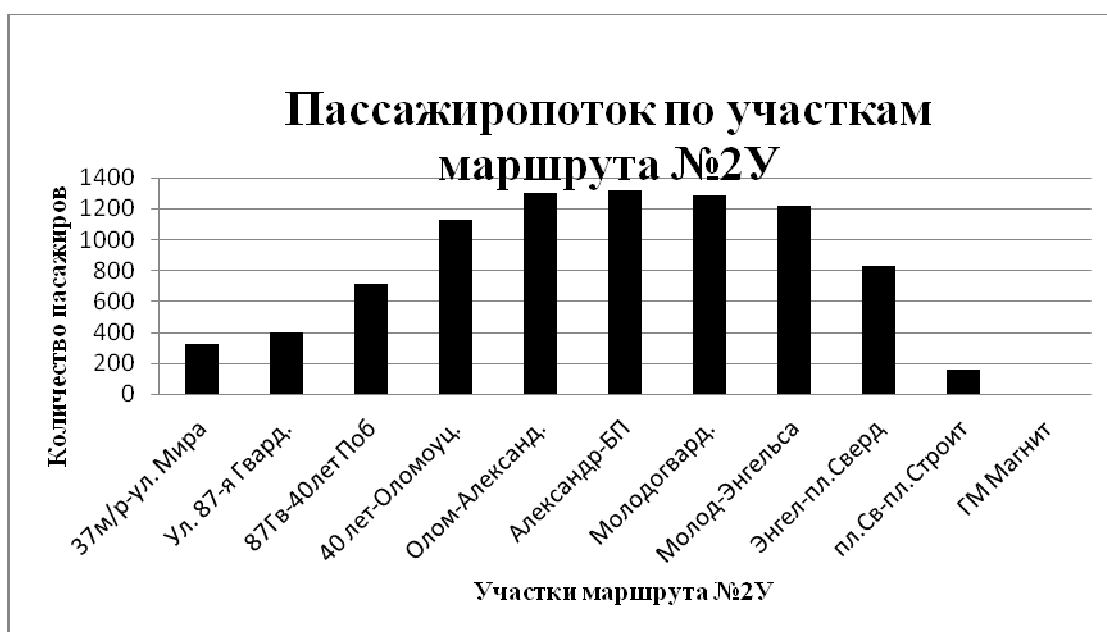


Рис. 4. Количество пассажиров проезжающих по участкам маршрута №2У от 37 микрорайона до ГМ Магнит



Рис. 5. Количество пассажиров проезжающих по участкам маршрута №2У от ГМ Магнит до 37микрорайона

В прямом направлении на маршруте №2У входит 2542 пассажира, в обратном 2236 пассажиров. За сутки на маршруте №2У проезжает 4782 пассажиров платных и с проездными билетами (рис. 6).



Рис 6. Количество пассажиров входящих в прямом и обратном направлениях

В таблице 2 представлено количество перевезенных пассажиров по месяцам с февраля по ноябрь 2018 года на маршруте №2У за наличные деньги и по проездным билетам.

Таблица 2 - Анализ транспортного спроса на маршруте №2У

Месяц	Кол-во перевезённых пассажиров			Выручка, руб.			Примеч.
	наличные	проездные		наличные	проездные		
		социал	простые		социал	простые	
2018 год, автобусы Volgabus-5270GH							
Февраль	51366	11981	36272	873214	79876	227971,1	
Март	73826	11829	38052	1255045	78860,7	238641,4	
Апрель	76481	10241	34649	1376659	68273,7	215625,6	
Май	88364	9298	29686	1502195	61984,8	221552,6	
Июнь	68872	10731	29580	1377437	71539	217919,7	
Июль	70815	10376	25384	1416290	69176	185988,6	
Август	75327	9961	24302	1506546	64907,2	176353,6	
Сентябрь	76056	9975	28958	1521128	67979,1	218878,7	
Октябрь	82965	10304	31532	1659049	68692,8	240356,1	
Ноябрь	79703	11425	32381	1594040	76189,9	253816	
Декабрь	82913	11421	29895	1660624	76139	239602	
Итого	826688	117542	340691	15742227	783618,2	2436705	

Пассажиропоток на маршруте стабильный. В феврале 2018 года перевезено 51366 пассажиров, в октябре перевезено 82965 пассажиров.

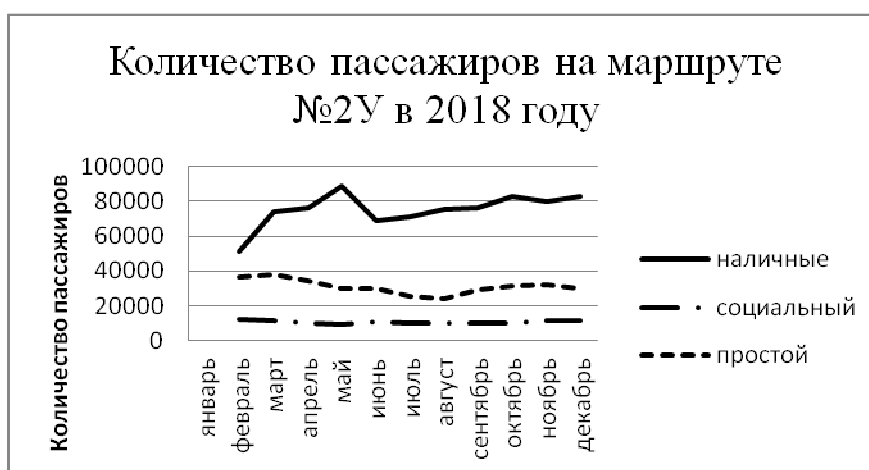


Рис. 7. Количество перевезённых пассажиров на маршруте №2У по билетам и проездным

Качество транспортного обслуживания включает в себя выполнение следующих задач:

- доступность общественного транспорта: количество автобусов на маршрутах и интервал движения; время подхода до остановочных пунктов; предоставляемая информация для пассажиров;

- результативность: время поездки пассажира;

- надёжность: регулярность подхода автобусов к ОП; обеспечение перевозки в том числе льготных и маломобильных групп пассажиров; безопасная перевозка пассажиров;

- удобство использования: наполнение автобусов и комфорт пассажиров.

Функциональная надёжность автобусов включает в себя все перечисленные факторы, так как должна обеспечить для пассажира качественную, безопасную перевозку и обеспечивающая транспортный спрос.

Безопасная перевозка пассажиров требует разработки и выполнения мероприятий с учётом множества факторов, влияющих на безопасность дорожного движения.

Выполнение мероприятий должны быть направлены на выполнение показателей качества обслуживания пассажиров и обеспечить функциональную надёжность автобусов. Сюда входит выполнение безопасной перевозки пассажиров и обеспечение информированности пассажиров для увеличения транспортного спроса на общественный транспорт.

Таблица 2.8 – Мероприятия по повышению функциональной надёжности автобусов на маршруте 2У

№ п/п	Задача	Наименование мероприятий	Виды работ
1	Доступность	1. Транспортная доступность населения до ОТ.	Выполняется. ОП расположены на расстоянии транспортной доступности.
		2. Доступный интервал.	Выполняется. Установлен интервал 9 мин.
		4. Информационное обеспечение пассажиров.	Размещение расписаний на ОП. Мобильное приложение «Умный транспорт». Бегущая строка в автобусе. Объявление остановок.
		5. Доступные тарифы.	Льготные проездные.
		6. Электронный проездной билет.	Планируется внедрить к 2021 году.
2	Результативность	1. Затраты времени на поездку.	Для уменьшения затрат времени выделить отдельную полосу для ОТ на улице Карбышева.
3	Надёжность	1. Обеспечение регулярности движения	Выполняется. Установленная система мониторинга через модуль ГЛОНАСС /GPS позволяет диспетчеру ЦДС

		автобусов.	отслеживать регулярность выполнения расписания движения автобусов.
		2. Гарантированность уровня обслуживания.	Выполняется. Применение среднепольных автобусов для перевозки льготной и маломобильной групп населения.
		3. Безопасная перевозка пассажиров	
		3.1. Состояние дорожного покрытия.	Выполняется. Поддержание дорожного покрытия в хорошем состоянии
		3.2. Техническая исправность автобусов.	Выполняется. ТО автобусов проводится по графику согласно пробега.
		3.3. Режимы движения автобуса.	Стажировка водителей. На улицах 87-ой Гв. див. и Карбышева постоянный, Мира и пр. Ленина переменный.
		3.4. Квалификация водителей.	Выполняется. Проводится обучение ПДД и повышение квалификации 1 раз в 5 лет.
		3.5. Соблюдение режима труда и отдыха водителей.	Выполняется. На автобусах установлены тахографы «ШТРИХ -ТахоRUS».
		3.6. Отсутствие ДТП.	Улица Карбышева 3-я по кол-ву ДТП. Выделить полосу для ОТ.
4	Удобство пользования	Комфортабельность и наполняемость.	Среднепольные автобусы Volgabus-5270GN.

Выводы

1. По результатам обследования пассажиропотоков установлен оптимальный интервал 9 минут и определено количество автобусов 10 ед. вместо 16 первоначальных. Пассажиропоток на маршруте в результате увеличился почти вдвое.
2. Для обеспечения функциональной надёжности автобусов на маршруте выполняются требования безопасной перевозки пассажиров.
3. Предлагается выделить отдельную полосу на улице Карбышева для общественного транспорта. Ширина проезжей части позволяет это сделать.
4. Для увеличения транспортного спроса предлагается внедрить электронный проездной для всех категорий пассажиров, что позволит производить пересадку без оплаты проезда в течение определённого времени, а также отслеживать пассажиропотоки.

Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 13 мая 2013 г. №767-р. «О разработке комплекса мер, направленных на создание условий для доведения к 2020 году в субъектах РФ уровня использования природного газа в качестве моторного топлива на общественном автомобильном транспорте».
2. Федеральный Закон №181 от 24.11.1995 г. «О социальной защите инвалидов РФ».
3. ФЗ «Об организации регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в РФ и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» от 13.07.2015 г. №220-ФЗ.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА СЦЕПЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Шиповалов Д.А. – старший преподаватель кафедры «Автомобильный транспорт»,
ВПИ (филиал) ВолгГТУ
Колос М.В. – студент ВПИ (филиал) ВолгГТУ
Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО
«Волгоградский государственный технический университет»

Сцепление служит для кратковременного разъединения двигателя от трансмиссии и плавного их соединения при трогании с места, а также при переключении передач. Сцепление состоит из привода и механизма сцепления. Основной функцией сцепления является отсоединение трансмиссии от силового агрегата. Это необходимо осуществлять при переключении передачи (для того, чтобы в коробке передач произошло зацепление зубцов необходимых шестеренок) или же в момент остановки. Кроме этого, механизм позволяет разгонять транспортное средство плавно, без ощущающихся, для водителя и пассажиров, колебаний скорости. На рис. 1 показана схема ведомого диска легкового автомобиля.

При эксплуатации сцепления очень важно его правильно и своевременно диагностировать. Для этого в рамках данной работы был разработана карта дефектации ведомого диска легкого автомобиля, которая представлена в таблице 1. Основными дефектами нажимного и ведомого дисков сцепления являются: трещины на поверхности нажимного диска или фрикционных накладок ведомого диска, износ фрикционных накладок, коробление или погнутость диска, ослабление заклепок крепления накладок или ступицы, износ и задиры рабочих поверхностей нажимного и среднего дисков. Диски и фрикционные накладки с трещинами бракуют. Изношенные фрикционные накладки заменяют новыми. Для этого удаляют старые заклепки. Правят ведомый диск, предварительно зачистив забоины и заусенцы на ступице. Коробление устраняют на поверочной плите при помощи щупа. Щуп толщиной 0,3 мм не должен проходить между торцевой поверхностью диска и плитой. Приклепывание фрикционных накладок производят

под прессом, применяя штамп. Вместо заклепок для соединения фрикционных накладок с диском применяют также клей.

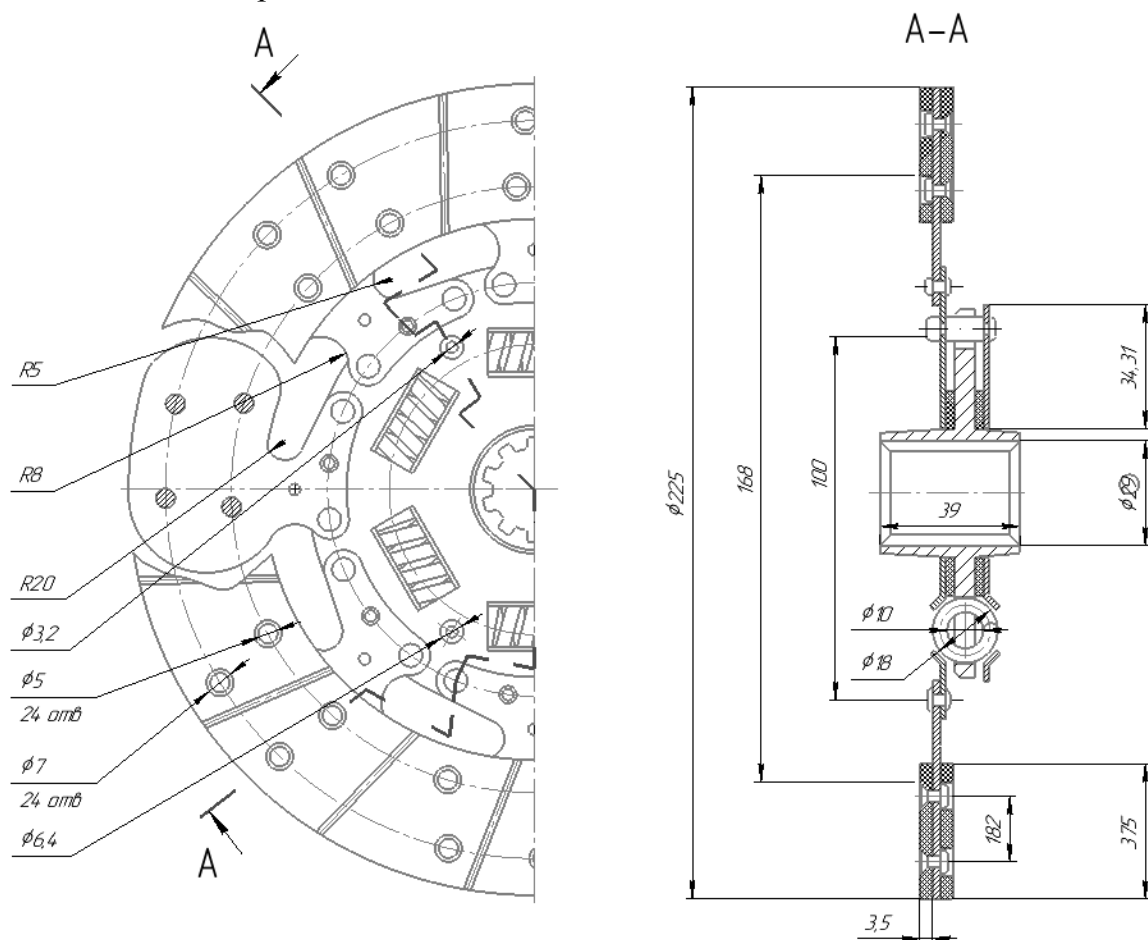


Рис. 1 Ведомый диск сцепления легкового автомобиля

Таблица 1 – Карта дефектации ведомого диска

Название дефекта	Способ устранения дефекта	Номинальный размер, мм	Предельно допустимый размер без ремонта	Предельно допустимый размер для ремонта	Заключение
Биение ведомого диска	Индикатор радиального биения	0,5	0,4	0,8	Биение ведомого диска больше допустимых значений устраняют специальным захватом
Износ шлицевой части ведомого диска	Визуальный осмотр	-	-	-	При затрудненном перемещении удалить заусенцы со шлицов. Радиальный люфт диска на валу не допускается.
Износ фрикционных накладок	Штангенциркуль	3,3	3	2,9	Замена фрикционных накладок

Износ заклепок	Визуальный осмотр	-	-	-	Ослабление заклепочных соединений деталей нажимного диска не допускается.
----------------	-------------------	---	---	---	---

Коробление плоскости касания нажимного диска с ведомым диском не более 0,15 мм или погнутость ведомого диска больше допустимых по техническим условиям величин устраняют правкой. Нажимной диск правят на прессе, устанавливая на кольцо, расположенное на столе пресса, плоскостью касания к ведомому диску вниз. Правку ведомого диска осуществляют на плите или в приспособлении при помощи специальной оправки. Накладки бракуют, если ослаблены заклепки крепления их к ведомым дискам. При ослаблении более четырех заклепок крепления ступицы ведомого диска производят замену заклепок. Для этого изношенные отверстия в ступице и диске рассверливают под увеличенный ремонтный размер или сверлят новые отверстия между имеющимися. Отремонтированный ведомый диск в сборе с накладками должен быть отбалансирован. Допустимый Дисбаланс 25 г/см. Износ и задиры рабочей поверхности нажимного и среднего дисков устраняют обработкой на шлифовальном или токарном станках. При этом минимальная толщина диска должна быть не менее допустимой по техническим условиям.

После проведения диагностических работ и выявления неисправности ведомого диска необходимо снять и произвести ремонта данного узла. Была разработана технологическая карта с определением оптимальных норм времени, для устранения неисправности. Данный процесс представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Технологическая карта на разборку и ремонт сцепления

Наименование операции и эскиз	Оборудование, приспособление	Норма времени, мин
Сделать метки на кожухе	Маркер	2
Положить нажимной диск на стол пресса, подложив под диск деревянную подставку для того, чтобы лапы кожуха могли перемещаться вниз	Пресс гидравлический	5
Отвернуть гайки опорных вилок	Ключ накидной	2,5
Снять кожух сцепления		1,2
Снимаем нажимные пружины		2
Расшплинтовать и вынуть оси рычагов выключения сцепления	Тонкие плоскогубцы	25
Вынуть иглы подшипников	Плоская отвертка	2
Слегка сжать на прессе пружину фрикционного гасителя и повернуть упор на 45 градусов	Пресс гидравлический	5
Снять упор, пружину, и фрикционную шайбу		3
При необходимости замены фрикционных накладок следует высверлить заклепки, не повреждая пружинные пластины, а затем выбить их	Станок сверлильный, плоская отвертка, молоток	15

Сборка. Приклепать фрикционные накладки к пластичным пружинам алюминиевыми заклепками	Оправка для развальцовки заклепок фрикционных накладок ведомого диска сцепления	15
Собрать фрикционный гаситель в порядке обратном сборке	Усиление нажимной пружины гасителя при сжатии до размера 16,5 мм должно быть в пределах 54-66 кгс.	5
Ведомый диск с новыми накладками проверить на биение плоскости трения	Биение накладок диска - не более 1 мм	5
Убедиться, что сделанные при разборке метки на кожухе, нажимном диске и рычагах совпадают, а нажимные диски центрируются по отбортовки кожуха		3,5
Итого		91,2

Приведена последовательность действий, необходимых для определения диагностических работ ведомого диска сцепления легкового автомобиля, а также технологическая карта с описанием операций и необходимым оборудованием. Приведены оптимальные временные норм, необходимые на разборку и сборку сцепления, они составили 91,2 минут. Приведенная последовательность действий и нормы времени могут отличаться от типа сцепления, марки и грузоподъемности транспортного средства.

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ К ЦИСТЕРНАМ, ПЕРЕВОЗЯЩИМ ОПАСНЫЕ ГРУЗЫ

Студ. гр. ВАЗ-495 Климонтов С.А., науч. рук. к.т.н., доц. Моисеев Ю.И.

Для предпринимателей города Волжский актуальным является вопрос по выбору компании, которая специализируется в перевозе опасных грузов. Данные предприятия должны соблюдать нормы транспортного права, которые регулируют, главным образом, отношения между транспортными предприятиями и их клиентурой по перевозкам. Необходимо соблюдение множественных правил, которые являются основанием, чтобы получить ДОПОГ на перевозку ОГ. В городе Волжском опасные грузы перевозят компании ООО «СТА», ООО «ВолгаТехСервис», ООО «ЕТК», ООО «Тэрра» и т.д. Данные транспортные компании имеют транспорт, который соответствует следующим правилам:

1. Опасные грузы обязаны транспортироваться только на ТС (транспортных средствах), которые специально для этого оборудованы. На каждый вид ОГ (опасных грузов) распространяются разные требования ГОСТ к емкостям и автомобилям. Этот пункт должен сопровождаться технической документацией.

2. ТС, которые постоянно задействованы в перевозке ОГ, должны оборудоваться выпускной трубой, вынесенной в сторону перед радиатором. Если переоборудование недоступно по техническим причинам, то можно устанавливать трубу справа, только вне зоны топливного соединения. Необходимо, чтобы бак не соприкасался с источниками тепла или электричества. Допустима простая изоляция бака.
3. Автомобили окрашивают в специальные цвета, а по бокам наносятся изображения, свидетельствующие об опасности. Легковоспламеняющиеся соединения окрашивают в оранжевый цвет, самовозгорающиеся элементы должны транспортироваться в ТС, которые сверху имеют белый цвет, а снизу красный. Вещества газового типа или те, которые превращаются в газы при контакте с водой, ТС должны иметь синий цвет.
4. Особые требования к электрической сети автомобиля:
 - 4.1. напряжение в пределах 24 Вт;
 - 4.2. оболочка проводов выполняется на основании бесшовной технологии и не подвергается воздействию внешних факторов;
 - 4.3. требуется наличие исправных предохранителей;
 - 4.4. электропроводка прочно закрепляется, защищается от механических воздействий, нагрева;
 - 4.5. аккумулятор должен располагаться в вентилируемом отсеке. Дополнительно в электрическую цепь нужно добавить выключатель, который располагается возле аккумулятора, может иметь механический или дистанционный принцип работы;
 - 4.6. лампы внутри кузова защищаются решеткой, наружные провода должны отсутствовать. Запрещено использование ламп, где используются цоколи с резьбой.
 - 4.7. автомобили должны иметь заземление с помощью цепочки для поглощения статического напряжения.
5. ТС типа фургон обязано обладать прочным, полностью закрытым корпусом, обладать отдельной вентиляцией. В качестве материалов обивки не используются материалы подверженные легкому воспламенению. При транспортировке ОГ в открытых кузовах, необходимо использовать брезент из огнеупорных материалов.
6. Оборудование на цистернах важно защитить даже в случае опрокидывания. Все трубопроводы должны армироваться с помощью усилительных колец, колпаков или других элементов.
7. При перевозке ОГ в автомобиле должен присутствовать весь набор вспомогательных инструментов.
8. ТС оборудуются желтыми огнями, которые имеют автономный источник питания. Наносятся уведомления о перевозке ОГ по периметру ТС. Запрещено использование более 1 прицепа или полуприцепа.

Организации должны оформлять документально перевозки грузов во всех без исключения случаях. Какими бы не были условия перемещения грузов, без

оформления соответствующих документов ни один автомобиль не имеет права выехать за пределы того места, где осуществлялась погрузка. Да и сама погрузка не должна начинаться без предварительного оформления всех необходимых документов.

Сегодня Российским законодательством четко регламентированы все вопросы, касающиеся оформления перевозок грузов. Грузоперевозчики осуществляют перевозки грузов и выполняют любые дополнительные услуги, связанные с перевозкой грузов, только на основании договоров, заключаемых с грузоотправителями или грузополучателями. Заключение договора перевозки груза подтверждается автотранспортной накладной, составляемой грузоотправителем. В некоторых случаях, грузоперевозчики могут заключать трехсторонние договора перевозки: с грузоотправителями и грузополучателями. Так же имеет место заключение договора об организации перевозок грузов между грузовладельцем и экспедитором.

В некоторых случаях, в частности при осуществлении перевозок грузов с участием нескольких видов транспорта, между организациями или владельцами этих видов транспорта, могут заключаться договоры об организации совместной работы по обеспечению перевозок грузов в смешанном сообщении.

Документальное оформление перевозок грузов заключается в следующем:

1. Путевой лист автотранспортного средства, осуществляющего грузоперевозки, является основным документом первичного учета перевозки груза. В путевом листе должна быть обязательно отражена следующая информация: наименование, адрес, телефон, основные банковские реквизиты перевозчика; тип, марка, регистрационный знак автомобиля; Ф.И.О. водителя и сопровождающих лиц; данные о работе водителя и грузового автомобиля (выезд, возврат, показания спидометра, отметка о технической исправности и допуске водителя к управлению АТС); задание водителю (заказчик, маршрут движения, наименование груза, расстояние); результаты использования автомобиля; другие особые отметки, в том числе о предрейсовом медицинском осмотре водителя.
2. Все перевозки грузов, осуществляемые на коммерческой основе, кроме тех грузов, по которым не ведется складской учет и учет путем замеров, должны оформляться автотранспортной накладной, которая оформляется на каждый выезд с грузом. Также, в этом случае, необходимо оформить заказ-квитанцию на перевозку груза.
3. Оформление перевозок грузов включает **обязательное и добровольное страхование**, которое выполняется в соответствии с действующим законодательством. Обязательное страхование заключается в части ответственности владельцев транспортных средств, осуществляющих перевозку грузов, в случае причинения, в результате ДТП, вреда жизни и здоровью граждан, либо любого имущественного вреда.

Литература

1. ГОСТ 19433-88 "Грузы опасные. Классификация и маркировка" ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ - Москва, 2004 г.
2. ГОСТ 26319-84 "Грузы опасные. Упаковка" Москва, Стандартиформ, 2007г.
3. Правила перевозки опасных грузов автомобильным транспортом (утв. приказом Минтранса РФ от 8 августа 1995 г. N 73) (с изменениями от 11 июня, 14 октября 1999 г.) // СПС Консультант Плюс;).

СВЯЗЬ УРОВНЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ С ТРАНСПОРТНЫМИ ЗАДЕРЖКАМИ В ГОРОДЕ ВОЛЖСКОМ

А.В.Попов – старший преподаватель кафедры «Автомобильный транспорт» ВПИ
(филиал) ВолгГТУ,
И.А. Заплаткин – студент ВПИ (филиал) ВолгГТУ

Состояние потока автомобилей и условия движения на дороге характеризуются уровнем обслуживания движения. Это комплексный показатель экономичности, удобства и безопасности движения. Определены следующие уровни обслуживания движения: А, В, С, D, Е, F.

Уровень обслуживания **А** соответствует условиям, при которых отсутствует взаимодействие между автомобилями. Максимальная интенсивность движения не превышает 20% от пропускной способности. Водители свободны в выборе скоростей. Скорость практически не снижается с ростом интенсивности движения.

При уровне обслуживания **В** проявляется взаимодействие между автомобилями, возникают отдельные группы автомобилей, увеличивается число обгонов. При верхней границе обслуживания **В** число обгонов наибольшее. Максимальная скорость на горизонтальном участке составляет примерно 80% от скорости в свободных условиях, максимальная интенсивность – 50% от пропускной способности.

При уровне обслуживания **С** происходит дальнейший рост интенсивности движения, что приводит к появлению колонн автомобилей. Максимальная интенсивность составляет 75% от пропускной способности. Число обгонов сокращается по мере приближения интенсивности к предельной для данного уровня. Максимальная скорость на горизонтальном участке составляет 70% от скорости в свободных условиях, отмечаются колебания интенсивности движения в течение часа.

При уровне обслуживания **Д** скорость начинает уменьшаться с увеличением загрузки дороги движением, плотность движения резко возрастает. Свобода маневрирования автомобилей ограничена, водители ощущают снижение физического и психологического уровней комфорта.

При уровне обслуживания **Е** автомобильная дорога работает в режиме пропускной способности, автомобили движутся непрерывной колонной с частыми остановками; скорость в периоды их движения составляет 35 - 40% от скорости в свободных условиях, а при заторах равна нулю.

При уровне обслуживания **Г** наблюдается наличие участков слияния и переплетения транспортных потоков; интенсивность в "час пик" превышает пропускную способность дороги, возникают полная остановка движения транспортного потока и заторы.

Один из показателей, характеризующих уровень обслуживания движения, – это транспортные задержки на перекрестках.

Проведены замеры транспортных задержек на основных пересечениях городских дорог (Таблица 1).

Таблица 1–Транспортные задержки на перекрёстках города Волжского

Перекрёсток	Максимальная транспортная задержка, с	Доля остановленных автомобилей, %
пр. им.В.И.Ленина-ул.Космонавтов	8,59	57,29
ул.Мира-ул.Оломоуцкая	8,35	55,68
ул. им. генерала Д.М.Карбышева-ул.Молодогвардейцев	4,93	32
бр.Профсоюзов-ул.им. генерала Д.М.Карбышева	5,84	38,98
ул.Александрова-ул.Мира	7,8	51,8
ул.Александрова-ул.им. генерала Д.М. Карбышева	6,49	43,29
ул.Александрова-ул.Дружбы	7,84	52,27
ул.6-я Автодорога-ул.Заволжская	7,7	51,6
ул.6-я Автодорога-ул.7-я автодорога	8,3	55,2
Кольцевое пересечение «Площадь им. Я.М. Свердлова»	7,39	49,3
Кольцевое пересечение «Площадь им. Генерала Д.М. Карбышева»	11,01	73,41

Кольцевое пересечение «Волжский подшипниковый завод»	6,7	44,56
---	-----	-------

Наряду с тем, что условия труда водителей автобусов тяжёлые и вредные по особенностям трудового процесса, низкие уровни обслуживания дорожного движения приводят дополнительно к эмоциональной загрузке водителей. Связь уровня обслуживания движения и эмоциональной загрузки водителей по улицам города представлена в Таблице 2.

Загруженность улично-дорожной сети, остановки автобусов на остановочных пунктах в два и более ряда, заторы, малая пропускная способность основных пунктов на улицах города наряду с напряжённым трудом водителей приводит к постоянному увеличению количества дорожно-транспортных происшествий.

Таблица 2 – Связь уровня обслуживания движения и эмоциональной загрузки водителей

№ п/п	Название улиц	И - интенсивность движения в 2-х направлениях, авт/ч	Уровень обслуживания движения	Эмоциональная загрузка водителя	Кол-во ДТП
1	Проспект Ленина	3100	Е, F	Очень высокая	61
2	Карбышева	2724	D, E, F	Очень высокая	38
3	Мира	2551	Е, F	Очень высокая	33
4	Пушкина	1280	D, E, F	Высокая	20
5	Оломоуцкая	1200	D, E	Высокая	12
6	Коммунистическая	1350	D, E	Высокая	11
7	Энгельса	1950	Е, F	Высокая	10
8	Александрова	1688	Е, F	Высокая	10
9	Химиков	1780	Е	Высокая	9
10	Дружбы	450	С, D, E, F	Нормальная	4

Таким образом, уровень обслуживания тем ниже, чем выше транспортные задержки.

Список литературы

1. Руководство Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».
2. Отраслевой дорожный методический документ ОДМ 218.2.020-2012 «Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог»
3. Чернова Г.А. Анализ пропускной способности транспортных магистралей г.Волжского на примере ул.Мира /Г.А. Чернова, А.В. Попов, Е.О. Каткова//Автотранспортное предприятие. – 2013. - №3. – С.33-36

4. Чернова Г.А. Особенности организации пассажирских перевозок в городе Волжском / Г.А. Чернова, А.В. Попов, Н.Ю. Павлов, Н.Д. Пьяных // Автотранспортное предприятие. - 2013. - № 10. - С. 9-13

5. Попов А.В., Чернова Г.А. Городской транспортный поток и его влияние на напряжённость труда водителей на примере города Волжского: ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград. 2018. – 223 с.

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПЕРЕВОЗОК ПассажиРОВ ГОРОДСКИМ ОБЩЕСТВЕННЫМ ТРАНСПОРТОМ

Великанова Марина Владимировна.

старший преподаватель кафедры «Автомобильный транспорт» Волжского
политехнического института, Россия, г.Волжский

Танцура Иван Андреевич.

студент группы ВА3-495 кафедры «Автомобильный транспорт» Волжского
политехнического института, Россия, г.Волжский

Под качеством транспортного обслуживания понимают совокупность свойств перевозочного процесса и системы перевозок пассажиров, обуславливающих удовлетворение потребностей пассажиров в поездках в соответствии с установленными нормативными требованиями. Свойства перевозочного процесса и системы перевозок определяют объективную особенность уровня организации и осуществления перевозок пассажиров и проявляются при удовлетворении транспортных потребностей пассажиров.

Обеспечение надлежащего качества транспортного обслуживания пассажиров является первоочередной задачей каждого перевозчика пассажирского автомобильного транспорта. Обязательность предоставления потребителям услуг надлежащего качества установлена ГК РФ, Законом Российской Федерации «О защите прав потребителей», Распоряжение Минтранса России от 31.01.2017 N НА-19-р "Об утверждении социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом", Федеральным законом «О техническом регулировании» от 27.12.02 № 184-ФЗ и рядом подзаконных нормативных актов Российской Федерации и ее субъектов.

Работа транспорта основывается на запросах потребителя в его услугах, которого в меньшей степени интересуют затраты транспортных предприятий на обслуживание. Как правило, пассажира привлекают минимальные сроки поездки, 100%-я гарантия совершения поездки, удобство поездки, возможность получения достоверной информации об условиях поездки, удобное местонахождение пунктов посадки-высадки. Только при этих условиях пассажир готов нести соответствующие затраты.

Кафедрой «Автомобильный транспорт» было проведено анкетирование населения часто пользующихся городским общественным транспортом. Для опроса пассажиров была разработана анкета включающая 11 вопросов. Опрос проводился на остановочных пунктах города. Всего было опрошено 400 человек.

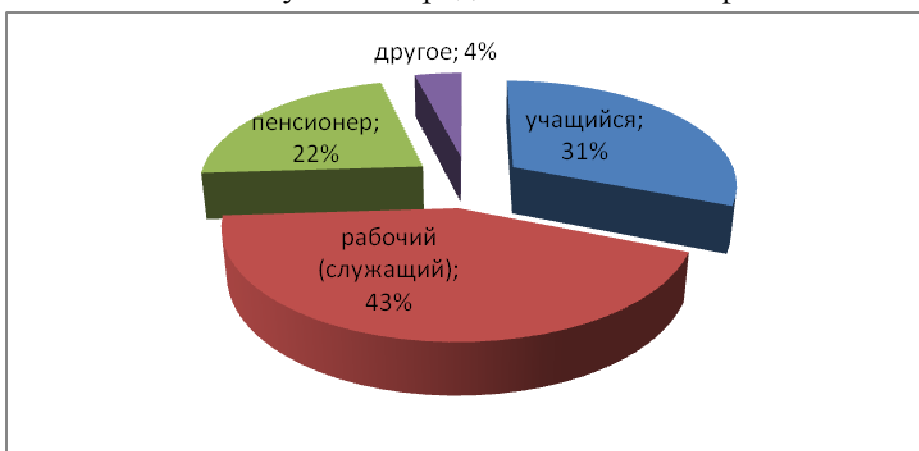


Рис. 1 Распределение респондентов по статусу

По результатам анкетирования установлено, что основным видом транспорта, на котором перемещаются 55 % опрошенных, является маршрутное такси, 33% пользуются муниципальными автобусами и 12% чаще всего передвигаются индивидуальным транспортом.

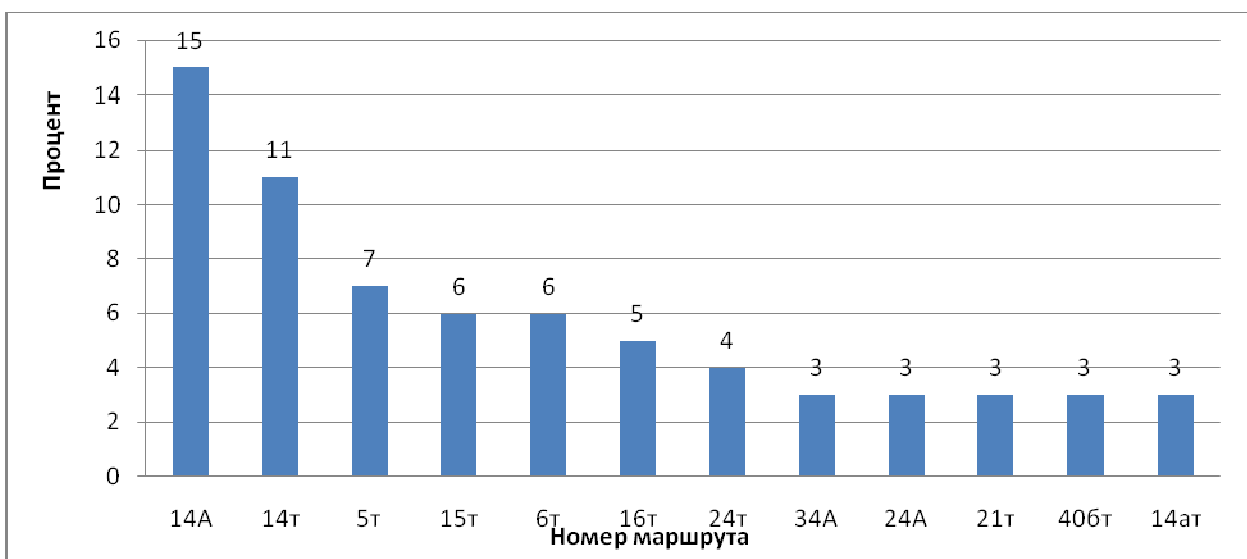


Рис.2 Предпочтение респондентов по номерам маршрутов

Анализ показал, что около 50% желают и в будущем пользоваться услугами маршрутного такси, 40% предпочли бы автобусы средней и большой вместимости, и только 10% хотят добираться до необходимого места в автобусах особо большой вместимости.

Это можно объяснить тем, что в течение последних 20 лет пассажиры перемещаются в основном на маршрутных такси. С другой стороны, большое количество маршрутных такси создает серьезную нагрузку на транспортную

систему города. Очевидно, что необходимо сбалансированное применение в городе подвижного состава разной вместимости.

Общее отношение людей к сложившейся ситуации в городе с пассажирскими перевозками удовлетворительное, но есть и достаточно много претензии. Множество претензий у пассажиров вызывает состояние транспортного средства. Автомобили часто грязные как снаружи, так и в салоне. 34% опрошенных не удовлетворены уровнем комфорта. Из них почти 98% пассажиров не чувствуют должного комфорта при перемещении в маршрутном такси: отмечают грязь в салоне, часто салон не оборудован поручнями, недостаточно места для перемещения пассажиров при посадке и высадке, плохое состояние сидений и установка дополнительных сидений в салоне.

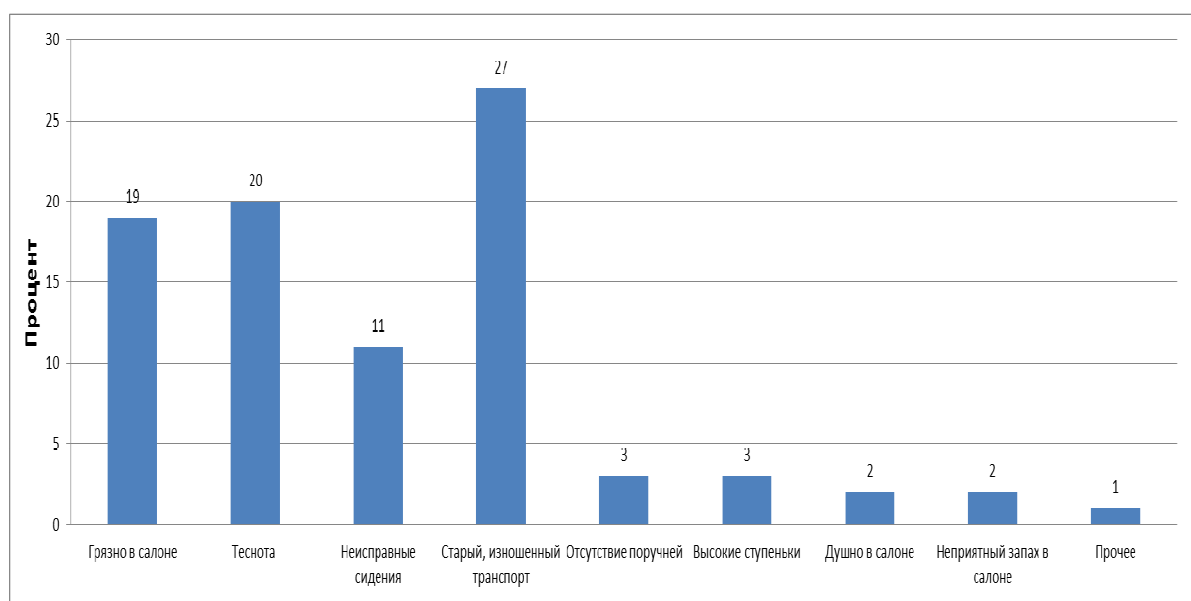


Рис.3 Основные недостатки выделенные респондентами по уровню комфорта транспортных средств

У 40% пассажиров нет чувства безопасности в поездке. По мнению опрошенных, это связано, в первую очередь, с многократными случаями нарушения правил дорожного движения (29%) и манерой вождения (37%). 10% пассажиров связывают это с плохим качеством дорог. Претензии к водителям дополняются отсутствием ремней безопасности и плачевным техническим состоянием транспортных средств, об этом заявляют 18 % респондентов.

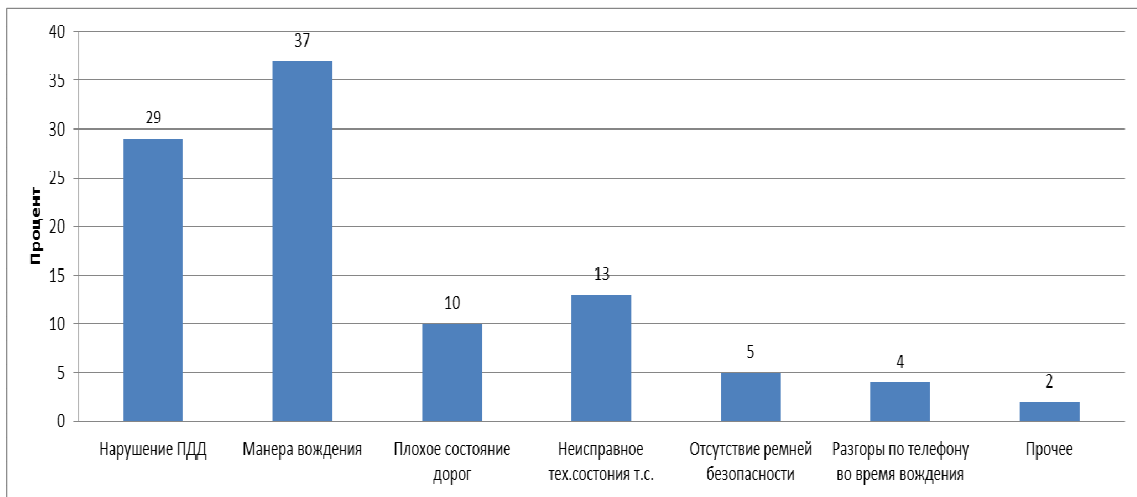


Рис.4 Основные недостатки выделенные респондентами по уровню безопасности в поездке

Из всех опрошенных 22 % не удовлетворены состоянием остановочного пункта, причем 32% из них отмечают отсутствие навесов на остановочных пунктах; 29% отмечают отсутствие скамеек; 16% отмечают грязь на остановочных пунктах; отсутствие урн, водостоков, освещения, информации о маршрутах и интервалах движения и отсутствие заездного кармана 23% респондентов. Большинство пассажиров информацию о маршруте находят при помощи специально оборудованных надписей в транспортных средствах, что не очень удобно. Очевидно, что и на остановках должна быть размещена информация о маршрутах и интервалах движения.

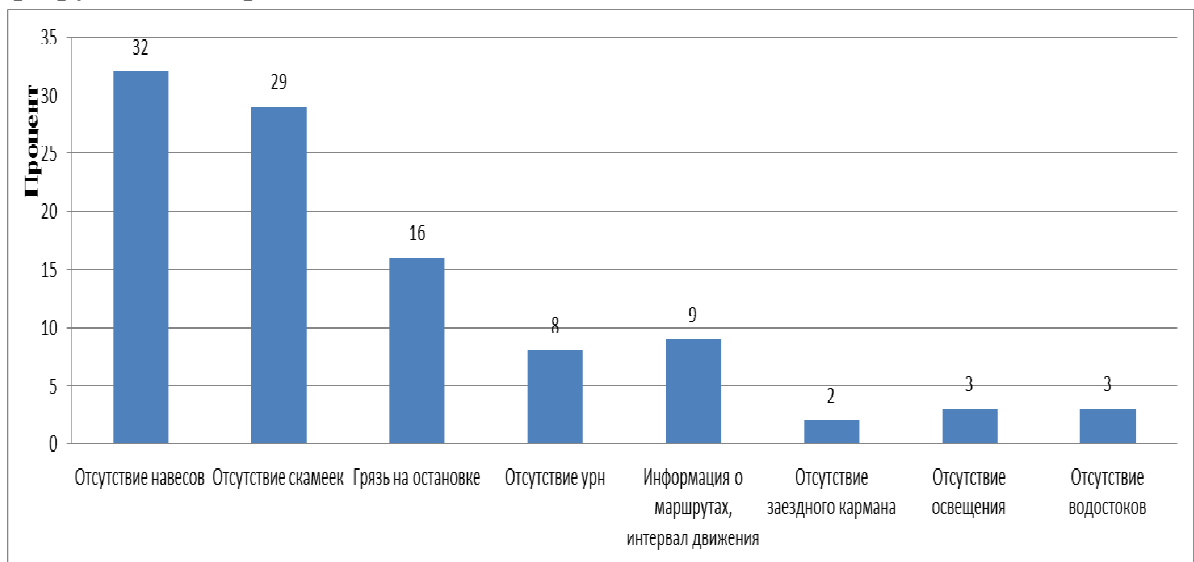


Рис.5 Распределение ответов респондентов о состоянии остановочных пунктов города

40% опрошенных не устраивает интервал движения транспорта. В основном это относится к муниципальным маршрутам 24 и 34. Так же многими отмечаются перебои движения маршрутных такси после 22 часов.

47% пассажиров тратят до 5 мин на переход до остановочного пункта, 40 % пассажиров тратят от 5 до 10 минут и 13% 10 минут и больше.

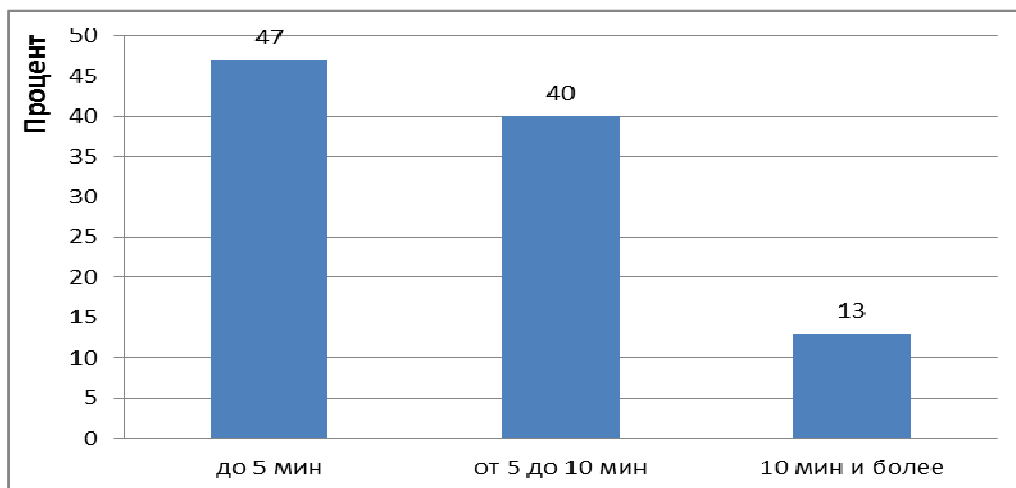


Рис.6 Распределение времени затрачиваемого пассажирами до перехода к остановочному пункту

Редко требуется пересадка с одного маршрута на другой. 76% участников опроса устраивают маршруты, которыми они пользуются чаще всего.

Один из главных параметров перевозок – стоимость проезда, примерно поровну опрошенных пассажиров оценивают как доступно (51%) или дорого (49%).

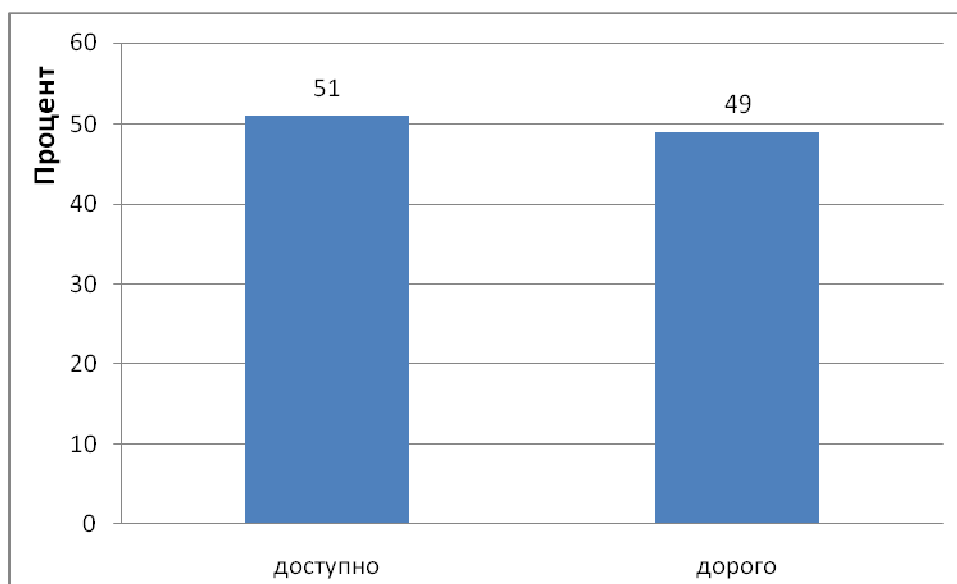


Рис.7 Распределение мнений респондентов о стоимости проезда

Для оценки качества перевозок предложен комплексный показатель уровня качества пассажирских перевозок S , рассчитываемый как среднее арифметическое показателей качества:

$$S = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6}{6},$$

где S_1 – надежность перемещения точно по расписанию (регулярность движения);

S_2 – доступность (частота движения);

S_3 – безопасность общественного транспорта;

S_4 – комфортность (качество поездки);

S_5 – стоимостной показатель – величина транспортного тарифа;

S_6 – показатель информационного сервиса (уровень информационного обеспечения).

Показатели S_1, \dots, S_6 определены на основе ранжированных оценок ответов пассажиров на соответствующие вопросы анкеты и составляют:

– показатель надежности $S_1 = 0,76$

– показатель доступности $S_2 = 0,6$

– показатель безопасности $S_3 = 0,6$

– показатель комфортности $S_4 = 0,66$

– стоимостной показатель $S_5 = 0,51$

- показатель информационного сервиса $S_6 = 0,55$.

Таким образом, получаем

$$S = \frac{0,76 + 0,6 + 0,6 + 0,66 + 0,51 + 0,55}{6} = 0,61$$

Исходя из того, что в идеале комплексный показатель равен $S=1$, то можно сделать вывод, что уровень качества перевозок пассажиров в городе Волжский достаточно низкий.

Список литературы

1. Гудков В.А. Пассажирские автомобильные перевозки: учеб. для вузов/ В.А. Гудков. А.Б. Миротин, А.В. Вельможин, С.А. Ширяев; под ред. В.А. Гудкова – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 448 с.
2. Тюрин А.С. Анализ качества перевозок на городском пассажирском автомобильном транспорте / Тюрин А.С., Епифанов В.В.// Автотранспортное предприятие. - 2013. – № 9. - С. 31-32.

СТЕНОВЫЕ ПАНЕЛИ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

к.т.н., доцент Н.И. Горин

к.т.н., доцент С.А. Рябчун

к.т.н., доцент О.Г. Кулик

Аннотация. Разработана новая конструкция, технология изготовления и методика расчета трехслойных стеновых панелей с теплоизоляционными пакетами, замоноличенными в контурной раме из легкого бетона для сельскохозяйственных и промышленных зданий. Предложенное техническое решение придает стеновым панелям ряд новых существенных отличительных свойств:

- наружная и внутренняя плиты теплоизоляционного пакета панели по контуру заделываются в монолитной железобетонной раме;
- слой утеплителя заделывается в контурную раму, что обеспечивает снижение ее теплопроводности;
- замоноличивание плит и утеплителя в контурной раме снижает до минимума трудоемкость соединения элементов;
- размещение слоя утеплителя между двумя заранее изготовленными плитами.

Ключевые слова: стеновая панель, теплоизоляционный пакет, арматура, экономия стоимости и энергоресурсов.

Введение. Стоимость ограждающих конструкций сельскохозяйственного или промышленного здания стен составляет около 10 – 12% от сметной стоимости всего здания [1]. В связи с этим выбор наиболее экономичных и индустриальных конструкций стен сельскохозяйственных и промышленных зданий является важной и актуальной задачей. Одним из путей решения этой важной задачи является создание новых более эффективных конструкций стен с применением легкого бетона и других инновационных материалов [2,3,4].

Однослойные стеновые панели с применением легкого бетона широко используются при строительстве сельскохозяйственных и промышленных зданий. Масса 1 м² стены из таких панелей составляет 270 – 400 кг. Основным недостатком таких конструкций является их большой собственный вес, обусловленный значительной толщиной панели, назначаемой из условия теплопроводности, а расход арматуры на панели в значительной степени обусловлен величиной их веса. На теплоснабжение зданий из однослойных стеновых панелей расходуется до 30% энергоносителей страны, что свидетельствует об актуальности повышения термического сопротивления и применения инновационных теплоизоляционных материалов в стеновых ограждающих конструкциях сельскохозяйственного или промышленного здания [5].

Повысить термическое сопротивление ограждающих конструкций и их технико-экономические показатели позволит переход от однослойных панелей к

многослойным эффективным конструкциям, в частности, к стеновым трехслойным панелям с теплоизоляционными пакетами, замоноличенными в армированную контурную раму из легкого бетона вследствие полного функционального использования свойств материалов несущего и теплоизолирующего. Применение таких стеновых трехслойных панелей с теплоизоляционными пакетами, замоноличенными в армированную контурную раму из легкого бетона не потеряло актуальности и на сегодняшний день по сравнению с широко используемыми легкими трехслойными панелями при возведении быстровозводимых сооружений [1].

Предлагаемая конструкция панели. Предлагаемая стеновая панель представляет собой трехслойный теплоизоляционный пакет, состоящий из наружной и внутренней плит и слоя теплоизоляции между ними, который замоноличен в армированную контурную раму из легкого бетона. Наружная и внутренняя плиты теплоизоляционного пакета выполнены сборными и замоноличены в железобетонной контурной раме из легкого бетона таким образом, что слои плит выпущены за слой утеплителя. При этом глубиной заделки утеплителя в контурной раме создана равная ее теплопроводность от различных наружных граней ребер до внутренней поверхности конструкции. Узел сопряжения плит и теплоизоляции с ребром рамы проектируется таким образом, чтобы теплопроводность рамы между боковыми гранями ребра и его вертикальными поверхностями были примерно одинаковыми [2,3,4].

Предлагаемое техническое решение позволяет использовать для стеновых панелей легкий, дешевый утеплитель типа минеральной ваты и другие местные утеплители, не исключается применение и дорогих утеплителей. В соответствии с предлагаемыми техническими решениями утеплитель может не иметь конструктивной связи с плитами панели, может быть приклеен к плитам, он может быть вспенен между ними, возможно соединение плит между собой и с утеплителем при помощи связей. Связь между плитами позволяет повысить их несущую способность, что эффективно при тонких плитах, не обладающих достаточной прочностью [6,7,8,9].

Предложенное техническое решение придает стеновым панелям ряд новых существенных отличительных свойств:

- наружная и внутренняя плиты теплоизоляционного пакета панели по контуру заделываются в монолитной железобетонной раме. Заделка плит по контуру обеспечивает работу их как заземленных пластин или оболочек, что повышает несущую способность плит по сравнению с панелями, в которых плиты не имеют заземления;
- слой утеплителя заделывается в контурную раму, что обеспечивает снижение ее теплопроводности;
- замоноличивание плит и утеплителя в контурной раме снижает до минимума трудоемкость соединения элементов;

- размещение слоя утеплителя между двумя заранее изготовленными плитами, объединение плит в контурной раме открывают широкие возможности для применения в трехслойных стеновых панелях утеплителя и плит из различных материалов. При этом значительно снижается вес конструкции, расход на нее материалов, легко могут быть улучшены теплоизоляционные свойства.

Номинальные размеры разработанной конструкции панели совпадают с размерами типовых панелей по серии 1.432-14/80 (1180x5980, 1480x5980, 1780x5980 мм и т.д.). Высота контурного ребра совпадает с толщиной панели для соответствующего района и типа здания. Толщина трехслойной части панели определяется теплотехническим расчетом, исходя из теплоизоляционных свойств используемого утеплителя [10,11,12].

Контурные ребра выполняются из керамзитобетона с объемной массой до 1200 кг/м³ и классом бетона В5 или В7,5. Армируются продольные контурные ребра плоской сеткой с рабочей арматурой диаметром 6-10 мм класса А-П или А-Ш, а поперечные – плоской сеткой с рабочей продольной арматурой диаметром 6-8 мм А-1, также возможно применение композитной арматуры [6].

Предлагаемые варианты трехслойных стеновых панелей по сравнению с типовыми панелями позволяют:

- снизить вес конструкций в 1,6-2,8 раза;
- уменьшить расход бетона в 1,7-2,7 раза;
- уменьшить расход арматуры на 17-46%;
- уменьшить стоимость панелей в 1,4-1,6 раза;
- повысить термическое сопротивление конструкции и снизить затраты на отопление зданий в 1,5-2 раза.

Снижение веса конструкций, расхода бетона и энергоемкости панели обусловлено значительным уменьшением расхода керамзитобетона, идущего на панель. Экономия арматуры обусловлена снижением веса конструкции. Кроме того, в сплошных панелях из керамзитобетона количество арматуры по конструктивным соображениям зависит от площади поперечного сечения бетона. В предложенном решении площадь бетонного сечения уменьшается в несколько раз, в связи с чем ограничение по минимальному армированию сечения перестает быть определяющим.

Вопрос о трудоемкости изготовления панелей зависит от разработки индустриального способа массового изготовления плит для них и индустриального способа монтажа из них и теплоизоляции трехслойных пакетов. Следует отметить, что резервы снижения трудоемкости предложенных конструкций заключаются в уменьшении объема работ по изготовлению, транспортированию и укладке керамзитобетона в панель, в снижении трудоемкости транспортирования и монтажа более легких конструкций.

Следует отметить, что выше приведенные технико-экономические показатели панелей не являются предельными, а имеют резервы экономии. Эти резервы проявляются при сравнении конструкции большей высоты, например, для

панели ПС 600.18.25 уменьшается объем бетона на 2,34 кубометра, т.е. в 4,2 раза и т.д. остальные показатели. Предлагаемое конструктивное решение особенно эффективно для районов Крайнего Севера, так как толщина стен назначается по условиям их теплопроводности и достигает 50 см из легких бетонов [6].

Теоретическая часть. Существующие методы расчета на прочность предполагают осуществлять расчеты как для многослойной балки. Для расчета стеновых панелей с теплоизоляционными пакетами как многослойной балки с учетом фактической жесткости закрепления плоских внешних слоев в бетоне контурной рамы использовали дифференциальные зависимости К. Штамма и Х. Витте [13]

$$\left(1 + \frac{N}{A}\right) * W_M^{IV} - \frac{N}{B_s} * W_M^{II} = \frac{q}{B_s}$$

$$\left(1 + \frac{N}{A}\right) * W_Q^{III} - \frac{N}{B_s} * W_Q^I = -\frac{q}{B_s}$$

где N – продольная сила;

A – жесткость среднего слоя (утеплителя);

B_s – жесткость внешних слоев;

q – равномерно-распределенная нагрузка;

W_Q – прогиб от действия поперечной силы;

W_M – прогиб от действия изгибающего момента.

Общее решения уравнений ищется методом отдельных прогибов от изгибающего момента и от поперечной силы.

Разработана методика, которая позволила выполнять расчет трехслойных элементов как многокомпонентных конструкций с различными прочностными и деформативными свойствами бетона, арматуры и материала теплоизоляционного пакета по образованию трещин при косом изгибе при наличии нормальных сил (усадки бетона, температурного перепада в теплоизоляционном пакете, влажностного набухания внешними слоями теплоизоляционного пакета и предварительном напряжении арматуры). Равнодействующие сжимающих и растягивающих усилий в бетоне получены путем интегрирования функций распределения нормальных сжимающих и растягивающих напряжений по площадям сжатой и растянутой зон. Координаты центра тяжести эпюры напряжений в сжатой и растянутой зонах бетона получены путем деления статических моментов эпюры напряжений относительно вертикальной и горизонтальной осей на величины равнодействующих сжимающих и растягивающих усилий. Высота сжатой зоны бетона определяется из условия равновесия всех сил на продольную ось элемента. Расчет осуществлялся методом

итераций. При расчете на образования трещин для сложного сечения трехслойной панели с различными прочностными и деформативными свойствами рассмотрено 9 случаев возможного положения нейтральной линии при углах наклона плоскости действия моментов внешних и внутренних сил от 0^0 до 90^0 [16]. Расчет считается законченным, если удовлетворяется условие параллельности плоскости действия моментов внешних и внутренних сил. Это условие выполняется в цикле посредством поворота нейтральной линии сечения. Анализ расчета стеновых панелей на трещинообразование по предложенной методике подтвердился проведенными экспериментальными исследованиями, которые удовлетворительно подтвердили правильность принятых решений [13 - 18].

Экспериментальная часть. Конструкции стеновых панелей с теплоизоляционными пакетами прошли экспериментальную проверку [19]. Испытания стеновых панелей проводили на устройстве при одновременном действии горизонтальных и вертикальных нагрузок [20]. Нагрузки доводили до нормативной величины с последующим их пропорциональным увеличением по этапам до разрушения панелей. При испытаниях определяли перемещения панелей, ширину раскрытия трещин, деформации арматуры и бетона. Величины деформаций в бетоне были близки к призмочной прочности. Стеновые панели разрушались по среднему сечению по растянутой арматуре. Интенсивность разрушающих горизонтальных распределенных нагрузок в опытных панелях менялась от 2,3 кН/м до 6,1 кН/м. При этом вертикальные нагрузки, с учетом собственного веса, менялись от 3,1 кН/м до 7,8 кН/м. Панели разрушались при превышении расчетного сочетания нагрузок в 1,7 – 2,4 раза, тем самым была подтверждена принятая теория прочности. По результатам экспериментов прогибы при нормативных нагрузках в панелях составили от 2,2 до 10,62 мм, что соответственно в 2,73 – 13,6 раза меньше предельно допустимой величины равной 29 мм. Первые трещины в панелях возникали при нагрузках, превышающих нормативную величину соответственно в 1,09 – 1,36 раза, при этом ширина раскрытия трещин составляла 0,03 – 0,1 мм. Максимальные горизонтальные перемещения при нормативных нагрузках составляли для экспериментальных панелей от 1/590 до 1/2700 расчетного пролета, максимальная ширина раскрытия трещин в панелях при этом составляла 0,03-0,1 мм. Результаты расчетов опытных панелей на трещинообразование при косом изгибе, как многослойных конструкций показали лучшую сходимость с опытными данными, чем при расчете плоско-изгибаемых многокомпонентных элементов. Теоретические и опытные моменты трещинообразования при косом изгибе различались всего на 4-14%.

Выводы:

1. Разработана новая конструкция, технология изготовления и методика расчета трехслойных стеновых панелей с теплоизоляционными пакетами,

замоноличеными в контурной раме из легкого бетона для сельскохозяйственных и промышленных зданий.

2. Предложенное техническое решение придает стеновым панелям ряд новых существенных отличительных свойств:

- наружная и внутренняя плиты теплоизоляционного пакета панели по контуру заделываются в монолитной железобетонной раме;
- слой утеплителя заделывается в контурную раму, что обеспечивает снижение ее теплопроводности;
- замоноличивание плит и утеплителя в контурной раме снижает до минимума трудоемкость соединения элементов;
- размещение слоя утеплителя между двумя заранее изготовленными плитами.

3. Конструкции стеновых панелей с теплоизоляционными пакетами прошли экспериментальную проверку. Они обладают требуемой по ГОСТ 8829-94 прочностью, жесткостью и трещиностойкостью.

4. Разработанная методика экспериментальных исследований стеновых панелей с теплоизоляционными пакетами, замоноличеными в контурную раму, на одновременное действие горизонтальных и вертикальных нагрузок, обеспечила получение надежных экспериментальных данных. Стеновые панели разрушались при превышении расчетного сочетания нагрузок в 1,7 – 2,4 раза, тем самым была подтверждена принятая теория прочности.

5. Разработана методика расчета стеновой панели с теплоизоляционными пакетами, замоноличеными в контурной раме из легкого бетона, на действие по ее поверхности равномерно-распределенной нагрузки. Расчет панели складывается из балочного расчета и дополнительного, учитывающего деформированность теплоизоляционного пакета совместно с контурной рамой.

6. Разработана методика расчета стеновой панели с теплоизоляционными пакетами, замоноличеными в контурной раме из легкого бетона при косом изгибе. Результаты расчетов опытных панелей на трещинообразование при косом изгибе, как многослойных конструкций дают лучшую сходимость с опытными данными, чем при расчете плоско-изгибаемых многокомпонентных элементов. Расхождения теоретического и опытного моментов разрушения составили 4-14%.

7. Разработанная, методика расчета применена при проектировании рабочих чертежей, технических условий и строительстве сельскохозяйственного и промышленного здания. Экономический эффект применения стеновой панели с теплоизоляционными пакетами составляет за счет снижения стоимости 1 м² стены 150 – 160 руб., за счет экономии энергоресурсов на отопление 100 – 120 руб. на 1 м² стены в год (в ценах 2015 года).

Литература:

1. Толчинская И.Л. Конструкция панелей наружных стен жилых домов с повышенными теплоизоляционными качествами. – М.: ЦНИИЭП жилища, 1980. – С. 67-73.

2. А.с. 1201456 СССР, МКИ Е 04 В 2/34. Наружная стеновая панель. / Л.А. Коробов, Е.К. Качановский, И.Е. Путляев, О.К. Назарьев, Т.К. Акчурин, Г.М. Чекунов, В.П. Васильев, А.Ф. Жарков, Г.Н. Коноваленко (СССР). – 4 с.: ил.
3. Панели стеновые трехслойные с эффективным утеплителем и керамзитобетонным ребром по контуру (для экспериментального строительства) / Разраб. Проектный институт Волгогипроводхоз. – Волгоград, 1986. – С. 8.
4. Стеновые трехслойные панели с эффективным утеплителем и керамзитобетонным ребром по контуру. Проспект ВДНХ СССР / Л.А. Коробов, Н.И. Горин, А.Ф. Жарков и др., 1987. – 2 с.
5. Разработка технических решений однослойных трехслойных панелей наружных стен с применением эффективных утеплителей. Отчет о НИР / ЛЕНЗНИИЭП. – № ГР 01820078619; Инв. № 02620066352 – Л., 1981. – 247 с.
6. Энергосберегающие трехслойные стеновые панели для сельскохозяйственных и промышленных зданий / Зарубина М.Ю., Горин Н.И., Рябчун С.А. // Активная честололюбивая интеллектуальная молодёжь сельскому хозяйству. 2017. Т. 1. № 1. С. 25-29
7. Горин Н.И., Жарков А.Ф., Акчурин Т.К. Трислоен степен панел с ефикасен теплоизоляцииен слой и монолитно контурно ребро. Проспект, Пловдивская ярмарка (НРБ), - 2с. – На болг. яз.
8. Трехслойные стеновые панели с эффективным утеплителем и ребром по контуру, Технические условия. (Отв. исполнители Чекунов Г.М., Горин Н.И.) / – Волгоград, 1987. – С. 13.
9. Удешевление не помеха прочности (экспериментальные конструкции стеновых панелей) / Г.М. Чекунов, А.Ф. Жарков, Л.А. Коробов, Т.К. Акчурин // Степные просторы. – 1986. - №12. – С.36-38.
10. Игумнов Н.А. Плита асбоцементная на легком каркасе размером 1,5*6 м. Проспект ВДНХ СССР, ЦНИИЭПсельстрой, 1986. – 2 с.
11. Игумнов Н.А. Плита асбоцементная на легком каркасе размером 1,5*12 м. Проспект ВДНХ СССР, ЦНИИЭПсельстрой, 1987. – 2 с.
12. Стеновые панели отапливаемых производственных зданий с шагом 6м / Разраб. ЦНИИПромзданий и др. – М.: ЦИТП, 1980. – 32с. – (Типовая документация на строительные системы и изделия зданий и сооружений: Сер.1.432-14).
13. Штамм К., Витте Х. Многослойные конструкции. – М.: Стройиздат, 1983. – 296 с. 29. Жарков А.Ф., Горин Н.И. Изгиб трехслойных панелей с плоскими внешними слоями и ребром по контуру. //Надежность и долговечность строительных материалов и конструкций/Тр. ин-та ВолгИСИ. – 1998. – С.71-75.
14. Вилков К.И. Конструкционный керамзитобетон при обычных и сложных деформациях. – М.: Стройиздат, 1964. – 240 с.
15. Левадный Я.М. Жесткость косоизгибаемых железобетонных элементов. – Киев: НИИСК, 1968, - 247 с.
16. Расчет железобетонных конструкций при сложных деформациях / М.С. Торяник, П.Ф. Вахненко, Л.В. Фалеев, Л.И. Сердюк. – М.: Стройиздат, 1974. – 297 с.
17. Бондаренко В.М., Шагин А.Л. Расчет эффективных многокомпонентных конструкций. – М.: Стройиздат, 1987. – 175 с.
18. Куршин Л.М. Поперечный изгиб трехслойных балок // Расчеты элементов авиационных конструкций. Трехслойные пластины и оболочки. – М.: Машиностроение, 1985. С. 8-62.
19. ГОСТ 8829-94 Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. – М.: Из-во стандартов, 1994. – 33с.
20. А.с. 1288520 СССР, МКИ 4 G 01М 5/00. Устройство для механических испытаний стеновых панелей. /Н.И. Горин, А.Ф. Жарков, И.Н. Фролов (СССР). – 4 с.: ил.

МИКРОСТРУКТУРА БЕТОНА НА РАЗНЫХ ЦЕМЕНТАХ ПОСЛЕ ИСПЫТАНИЙ НА КАПИЛЛЯРНЫЙ ПОДСОС

Рябчун.С.А. , Горин Н.И.

При капиллярном подсосе и испарении грунтовых сред у бетонных образцов различаются три зоны взаимодействия с агрессивной средой: низ образцов, постоянно погруженный в агрессивную среду; середина образцов, находящаяся в условиях капиллярного подсоса и испарения агрессивного сульфатного раствора с ярко выраженными максимальными коррозионными разрушениями тела бетона; и верх образца – выше резинового фартука, обдуваемая теплым и холодным.

Характер образования и развития зон разрушения при капиллярном подсосе и испарении агрессивных сред у бетонов на разных цементах отличается /1/.

Чтобы определить изменения в структуре бетонных образцов, подверженных 400 циклам испытания в экспериментальной установке на капиллярный подсос и испарение 10% раствора сульфата натрия осуществлен микроскопический анализ сколов бетонов на разных портландцементах, отобранных с трех зон (верхняя, нижняя, зона разрушения).

Исследования выполнены в лаборатории физико-химических методов исследований НИИЖБ на структурном микроскопе фирмы «Джеоль» при участии инж. Гарашина В.Р.

Для чистоты эксперимента образцы были занумерованы. При сканировании невозможно было определить, с каким сколом осуществляется работа.

В процессе исследований осуществлялась фотосъемка наиболее характерных участков сколов с разрешением $\times 45$ для общего представления о структуре бетонных сколов в трех зонах на каждом из бетонов.

Также выполнена съемка с увеличением $\times 2000$ раз в зонах активного разрушения для анализа структурных изменений. Общее количество фотографий – 150 штук.

Микроструктура бетонов в зоне разрушения

Для всех представленных образцов характерна плотная, но сильно трещиноватая структура. Основное количество пор заполнено кристаллогидратами сульфата натрия.

Заполненность мелких пор выше крупных.

Наибольшей трещиноватостью, с максимальным раскрытием трещин, выделяется бетон на барийсодержащем портландцементе.

Существенных отличий у образцов на портландцементе и сульфатостойком портландцементе не фиксируется.

Сульфатный раствор поступает в бетонные образцы как по капиллярам, так и по трещинам.

Микроструктура бетонов в зоне погружения в раствор

Текстура бетонов на портландцементе и сульфатостойком портландцементе характеризуется плотной структурой, с небольшим количеством крупных пор и небольшими трещинами.

Бетон на барийсодержащем портландцементе имеет более трещиноватую структуру с наличием крупных пор, стенки которых часто покрыты сеткой трещин. Ширина раскрытия отдельных трещин достигает 20 мкм.

При большем увеличении ($\times 2000$) на поверхности пор возле трещин отмечается скопление игольчатых кристаллов, идентифицированных как гидросульфоалюминаты кальция.

В меньшей степени данные кристаллы отмечены у бетона на сульфатостойком портландцементе.

У бетона на барийсодержащем портландцементе фиксируются клинкерные зерна конгломератной структуры с как бы прорастающими из них игольчатыми кристаллами гидросульфоалюмината кальция.

Микроструктура бетонов верха образцов

Текстура всех образцов бетонов имеет относительно плотную структуру с отдельными мелкими трещинами. Наиболее трещиноватая структура зафиксирована у образцов барийсодержащего портландцемента.

Развитие деструктивных процессов в этой зоне значительно меньше первых двух. Количество трещин и ширина их раскрытия значительно меньше зоны разрушения.

Сканирование при $\times 45$ не отмечает наличие соли в капиллярно-пористой структуре сколов.

Исследование при $\times 2000$, однако, отмечает на поверхности части пор отдельные иглы кристаллов и их скопления в виде «сферолитов», характерные для гидросульфоалюмината кальция в основном в районах трещин.

В виде вывода можно заключить, что наибольшее количество дефектов структуры отмечено в средней зоне – зоне разрушения. Минимальное – в верхней зоне обдува над резиновой обоймой.

Наиболее трещиноватая структура с максимальной шириной раскрытия трещин отмечается для бетонов на барийсодержащем портландцементе, что коррелируется с данными физико-механического исследования образцов.

Литературные источники:

1. Рябчун С.А., Рогозин Н.А. Долговечность железобетонных подземных конструкций в агрессивных грунтовых средах Волгоградской области. Волжский: история, культура, образование: сб. статей общегородской научно-практической конференции. г. Волжский, 2013./Минобрнауки РФ, ВолгГАСУ, ВИСТех(филиал) ВолгГАСУ. – Волгоград, ВолгГАСУ, 2014, - с13-15.

ИНТЕНСИВНОСТЬ КОРРОЗИОННЫХ РАЗРУШЕНИЙ БЕТОНОВ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ ПО ГЛУБИНЕ В ЗОНЕ КОРРОЗИИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ

Рябчун С.А. , Горин Н.И.

Обследование железобетонных подземных конструкций в агрессивных грунтовых средах юга России свидетельствует о том, что наибольшее число случаев раннего разрушения конструкций наблюдается в зоне капиллярного подсоса и испарения грунтовых вод (зона коррозии кристаллизации).

Содержание сульфат-ионов в воде-среде достигает 10 г/л и выше, что требует использования сульфатостойких бетонов.

В экспериментах в качестве агрессивной среды использованы растворы сульфата натрия 5и10% концентрации, а эталонной средой являлась вода.

Цикл испытаний воспроизводит чередование температур от +25 до + 45 градусов и скорость ветра 3,5 м/сек, что моделирует летний период районов с сухим и жарким климатом.

Через каждые 100 циклов испытаний определялась величина зоны разрушения бетонных образцов (6 штук в партии). Исследования выполнялись на образцах – призмах размером 4x4x16 см на экспериментальной установке в лаборатории коррозии и спецбетонов НИИЖБ. В зависимости от сечения пор, прямо пропорционально меняется количество проникающего агрессивного раствора, а величина гидравлического потока зависит от среднего размера фильтрующих капилляров и пор. Количество фильтрата пропорционально четвертой степени среднего радиуса пор. При увеличении радиуса в 2 раза, количество воды – среды увеличится в 16 раз.

Проанализировав исходные параметры поровой структуры бетонных образцов перед постановкой на испытания, отмечаем следующее. Объемное водонасыщение, характеризующее общий объем открытых пор, у бетонов на разных цементах отличается незначительно. При этом у бетона на барийсодержащем портландцементе показатель среднего размера открытых пор превышает значения бетонов на портландцементе и сульфатостойком портландцементе приблизительно в 2 раза. Это позволяет ожидать, что наиболее интенсивно произойдет накопление солей у бетона на барийсодержащем портландцементе и менее у бетона на сульфатостойком и портландцементе.

Высота подъема капиллярной жидкости обратно пропорциональна среднему радиусу капилляра. Поэтому, вероятно, высота зоны разрушения у бетона на барийсодержащем портландцементе окажется меньше, чем у бетона на портландцементе и сульфатостойком портландцементе.

Высота подъема жидкости в капилляре зависит от ее плотности. Поэтому можно ожидать, что при испытании в 5 и 10% растворах сульфата натрия большая высота разрушения окажется в первом случае, а глубина разрушения – во втором.

Наряду с высотой зоны разрушения, не менее важным параметром разрушения является глубина, с ростом которой уменьшается рабочее сечение свай. Результаты исследований интенсивности разрушения бетонных образцов по глубине при капиллярном подсосе и испарении в 5 и 10 % растворах сульфата натрия приведены на рисунке 1.

Первоначально предполагали оценивать интенсивность разрушения бетона через определенное количество циклов испытаний по тангенсу угла наклона. В дальнейшем в результате регрессионного анализа получены уравнения, описывающие зависимости между глубиной разрушения бетонов и числом циклов испытаний.

Для бетонов на ПЦ и СПЦ при испытании в 5 % растворе сульфата натрия

$$h = 0,25 * 10^{-4} * n^2$$

Для бетона на БСПЦ в 5 % растворе сульфата натрия и для бетонов на ПЦ и СПЦ в 10 % растворе сульфата натрия

$$h = 0,454 * 10^{-5} * n^{2,322}$$

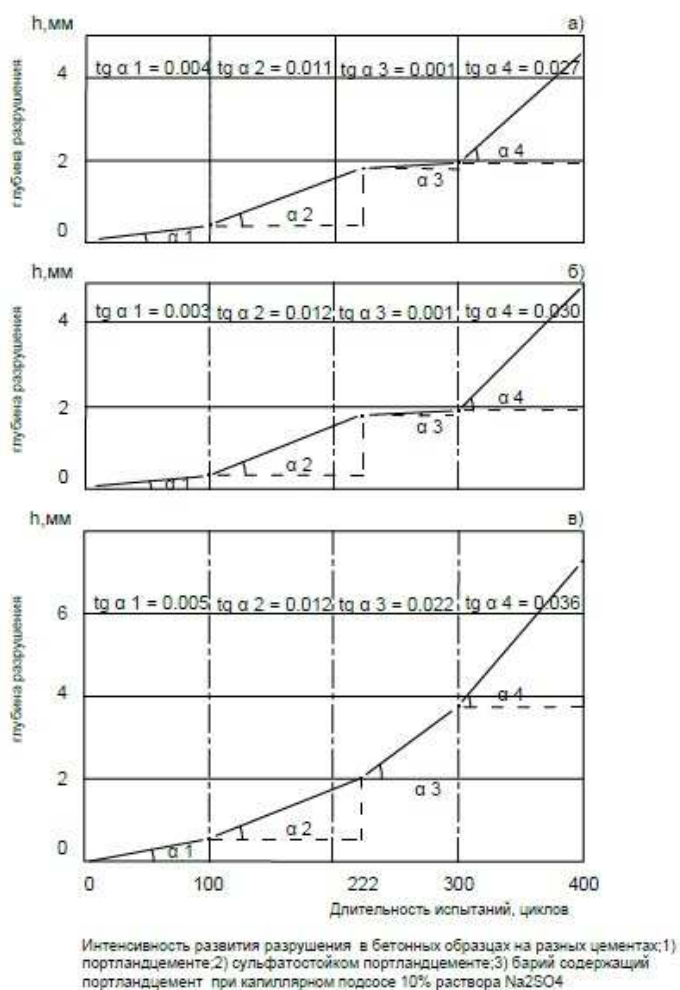
Для бетона БСПЦ в 10 % растворе сульфата натрия

$$h = 0,5 * 10^{-5} * n^{2,369}$$

Анализ полученных результатов позволяет отметить следующее.

До 220 циклов испытаний наблюдается постепенный рост глубины разрушения бетонов. Далее следует некоторое снижение интенсивности (от 220 до 300 циклов). Заметим, что в интервале от 220 до 300 циклов испытаний интенсивно возрастает высота зоны разрушения, а после 300 циклов отмечается и более резкое увеличение глубины разрушения бетонов.

В течение всего срока испытаний скорости развития разрушений по глубине у бетонов на ПЦ и СПЦ близкие, но меньше, чем у бетона на БСПЦ.



Длительность испытаний, циклов

Рис. 1 -Интенсивность развития разрушений в бетонных образцах на разных цементах:а) портландцементе; б) сульфатостойком портландцементе;

в) барийсодержащем портландцементе при капиллярном подсосе 10% раствора сульфата натрия.

При увеличении концентрации растворов скорость разрушений бетонов по глубине увеличивается.

Литературные источники:

1. Михальчук П.А. Долговечность железобетонных конструкций и сооружений в агрессивных грунтовых средах. Долговечность железобетонных конструкций и сооружений в агрессивных средах: Тез.докл. Всесоюзн. совещ. – Волгоград, 1987. – с 3-15.
2. Михальчук П.А., Рябчун С.А. Долговечность железобетонных буронабивных свай в сильноагрессивных грунтовых средах. Повышение долговечности строительных конструкций в агрессивных средах. – Уфа, 1987. – с.58-61.
3. Рябчун С.А., Михальчук П.А. Методика исследований процессов коррозии бетона буронабивных свай в агрессивных грунтовых средах. Долговечность железобетонных конструкций и сооружений в агрессивных средах: Тез.докл. Всесоюзн. совещ. – Волгоград, 1987. – с.47-50.

4. Рябчун С.А. Моделирование условий твердения и эксплуатации бетона буронабивных свай в агрессивных средах. Новое в технологии, расчете и конструировании железобетонных конструкций. /под ред. Б.А.Крылова, Ю.П.Гущи. – М., НИИЖБ, 1987. – с.107-109.
5. Рябчун С.А., Рогозин Н.А. Долговечность железобетонных подземных конструкций в агрессивных грунтовых средах Волгоградской области. Волжский: история, культура, образование: сб. статей общегородской научно-практической конференции. г.Волжский, 2013./Минобрнауки РФ, ВолгГАСУ, ВИСТех(филиал) ВолгГАСУ. –Волгоград, ВолгГАСУ, 2014, - с13-15.
6. Иванов Ф.М. Коррозия в промышленном строительстве и защита от нее. –М.: Знание, 1977. -63с.
7. Михальчук П.А. Методика ускоренных испытаний бетонов и защитных покрытий на коррозионную стойкость в условиях коррозии кристаллизации. Коррозионностойкие бетоны и железобетонные конструкции. – М., НИИЖБ, 1981. –с.10-13.

ЖАРОСТОЙКИЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Е.Е. Гнедаш, ст. препод. кафедра ВСТПМ

Замещение обычных традиционных бетонов многокомпонентными композиционными составами дает теоретические предпосылки разработки составов жаростойких бетонов с оптимальной микроструктурой цементного камня, повышенной трещиностойкостью, упрочненной зоной контакта цементного камня и наполнителя, повышенной прочностью и долговечностью. Такой эффект достижим при наиболее полном использовании энергии вяжущих веществ, в т.ч. и портландцемента, введением в составы композиций химических модификаторов направленного действия, высокодисперсных добавок техногенной природы, интенсификации технологии производства строительных композиций [1, 7, 10].

Обзор отечественных публикаций позволяет говорить о достаточно ограниченной области применяемых в изготовлении жаростойких бетонов различных видов цемента, вяжущих на основе жидкого стекла, фосфатных вяжущих. Наиболее широким диапазоном использования отличаются цементные вяжущие вещества с различными добавками. Жаростойкие свойства цементному камню придает и высокотемпературный заполнитель, и модифицированная матрица на основе портландцемента. В качестве основного вяжущего и заполнителя предполагается использовать для производства жаростойких и высокопрочных композиций корундовые материалы и техногенные отходы [4, 5, 6, 9].

Для строительства промышленных печей применяется безобжиговый футеровочный материал – жаростойкий бетон. Для футеровки различных тепловых агрегатов с температурой службы 1100-1200°C широко применяются жаростойкие бетоны на основе портландцемент, которые имеют огнеупорность до 1320°C,

температуру начала деформации под нагрузкой 0,2 МПа 1190°C. Но при более высокой температуре использования прочность жаростойкого бетона снижается. Вяжущая составляющая композиции в период разогрева жаростойкого бетона до рабочей температуры перерождается в керамический черепок. При этом теряется несущая способность цементного связующего вещества. Свести к минимуму процесс снижения несущей способности жаростойкого бетона в первый период разогрева до температуры эксплуатации возможно при использовании огнеупорного заполнителя. Высокотемпературный заполнитель создает жесткий каркас в жаростойком бетоне и повышает его теплофизические свойства. Экономия цементного связующего в бетонной композиции достигается путем оптимизации фракционного состава заполнителя. Такой технологический прием способствует удержанию изделий из жаростойкого бетона от деформаций. Среди жаростойких бетонов наибольшее распространение получила композиция на портландцементе с высокотемпературными заполнителями, в т. ч. и техногенной природы (хромитовыми, форстеритовыми, магнезитовыми, корундовыми и т.п.) [6, 9, 12].

При температуре эксплуатации до 1900 °С используются бетонные композиции на фосфатных связующих, которые имеют высокие значения пределов прочности на сжатие и изгиб, химическую стойкость и сопротивление на истирание. Фосфатное вяжущее вещество в структуре бетонной композиции представляет собой дисперсную систему. Дисперсная система, в свою очередь, состоит из огнеупорных наполнителей и раствора ортофосфорной кислоты или кислых фосфатов. В качестве фосфатных связующих используются: ортофосфорная кислота в чистом виде H_3PO_4 , однозамещенный или двухзамещенный фосфорнокислый алюминий $Al(H_2PO_4)_3$, $Al_2(HPO_4)_3$, алюмохромофосфатное связующее (АХФС) $Cr_nAl_{4-n}(H_2PO_4)_2$, однозамещенные фосфорнокислые хром $Cr(H_2PO_4)_3$ и магний $Mg(H_2PO_4)_2$, полифосфат натрия $(NaPO_3)_n$. Использование фосфатных вяжущих веществ позволяет получить огнеупоры с высокой термической стойкостью, высокой сопротивляемостью истиранию [6, 15, 17].

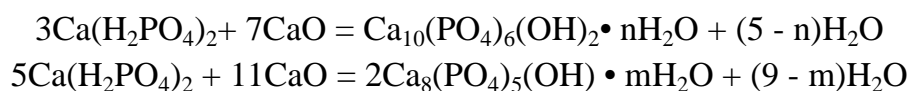
В присутствии высокоглиноземистых порошков в качестве наполнителей в бетонных композициях ортофосфорная кислота или ортофосфаты различной степени замещения при нагревании вступают в реакцию с оксидом алюминия высокоглиноземистых порошков. При этом образуется высокоогнеупорные алюмофосфатные связки с температурой применения бетонных композиций 1600 - 1800°C. Их прочность на сжатие достигает 70 МПа. После нагревания до 800 °С снижения прочности не наблюдается. Термическая стойкость фосфатных композиций варьируется от 39 до 60 водных теплосмен при начальной температуре 800 °С.

Составы жаростойких композиций с использованием в качестве высокотемпературного заполнителя побочных и сопутствующих продуктов производства карбида кремния (SiC) и отходов производства абразивного инструмента на керамической связке представляют определенный научно-практический интерес. В качестве связующего вещества предлагается использовать

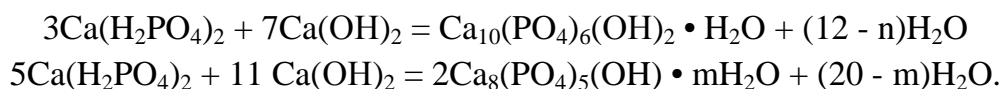
портландцемент, модифицированный двойным суперфосфатом в присутствии пластификатора. Предварительные испытания разработанных составов жаростойких композиций с использованием высокотемпературного заполнителя на основе отходов машиностроения и металлургии дали положительные результаты в части увеличения показателей прочности при сжатии и термической стойкости образцов жаростойких композиций [12, 13, 15].

Повышение жаростойких свойств портландцементного вяжущего вещества предлагается решить введением в состав цементной композиции однозамещенного ортофосфата кальция (двойной суперфосфат) для образования на поверхности частиц CaO плотного и прочного слоя водонерастворимого гидроксидапатита состава: $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ и (или) $\text{Ca}_8(\text{PO}_4)_5(\text{OH}) \cdot m\text{H}_2\text{O}$ [18].

Образование гидроксидапатита происходит за счет реакции гидролизованного водных растворов однозамещенного ортофосфата кальция с CaO:



или с образующимся на первом этапе $\text{Ca}(\text{OH})_2$:



В качестве промежуточного или побочного продукта реакции может образовываться и трикальцийфосфат $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, который также практически нерастворим в воде. Приведенные реакции продолжаются до тех пор, пока на поверхности частиц CaO не образуется плотный слой гидроксидапатитов или трикальцийфосфата. В качестве пластифицирующей добавки используется поливиниловый спирт [18].

Выбор в качестве добавки к портландцементу однозамещенного ортофосфата кальция (двойной суперфосфат) обоснован вопросами техники безопасности и экологии при использовании ортофосфорной кислоты и ее солей для придания цементным композициям жаростойких свойств.

Испытаниям подвергались образцы бетона (70x70x70) на портландцементе марки ЦЕМ I 42,5Н (производитель ОАО "Себряковцемент"). В качестве заполнителя бетонной композиции использовали измельченные отходы абразивного инструмента на керамической связке (SiC – 10 %, Al_2O_3 – 80 %, керамическая связка 10 %, в т.ч. Fe_2O_3 - 0,3 %, Al_2O_3 - 3,5%, SiO_2 - 5,5 %, MgO + CaO - 0,7%) с модулем крупности равным 2,1. Дисперсным наполнителем являлся материал SiC (карбид кремния, циклонная пыль, фракция менее 40 мкм), В/Ц 0,55, суперпластификатор С-3 [16]. Результаты испытаний представлены в таблице.

Таблица

Физико-механические характеристики образцов бетона, наполненных отходами производства

Наполнитель (SiC), % от массы цемента	Средняя плотность образцов, кг/м ³	Предел прочности на сжатие в возрасте 28 сут., МПа	Предел прочности при изгибе в возрасте 28 сут., МПа	Термическая стойкость (вода, 800 °С)
контрольный	2240	20,60	7,6	4
5	2268	23,36	10,8	12
10	2259	22,98	9,7	10
15	2262	22,98	10,6	13
20	2264	23,15	9,8	12
25	2364	23,16	10,5	10

Контрольный образец бетонной композиции изготовлен с использованием в качестве заполнителя измельченных отходов абразивного инструмента на керамической связке взамен кварцевого песка. Введение в состав композита 5 % наполнителя циклонной пыли карбида кремния дало увеличение прочности на сжатие на 12 %, прочности при изгибе на 36 %. Термическая стойкость увеличилась в 3 раз. Причем, надо отметить, что введение наполнителя карбида кремния в количестве 5 % дало максимальный прирост физико-механических показателей, что говорит о нецелесообразности введения больших количеств наполнителя в составы композиции [2, 3, 8].

Пластифицирующая добавка использовалась в виде 4 % водного раствора поливинилового спирта. Однозамещенный ортофосфат кальция (двойной суперфосфат) вводился в состав бетонной композиции в количестве 0,2 % от массы цемента. Компоненты вводились в состав бетонной композиции с заменой кварцевого песка на отходы абразивного инструмента на керамической связке, с введением 5 % наполнителя циклонной пыли карбида кремния. Термическая стойкость испытываемых составов увеличилась в 5 раз и составила 20 теплосмен (вода, 800 °С). Эффективность введения в состав цементной композиции двойного суперфосфата можно объяснить проявлением гидроксидпатитами вяжущих свойств и улучшением спекания за счет образования на границах зерен из гидроксидпатитов пиррофосфатов кальция, которые сами по себе являются устойчивыми и тугоплавкими веществами, что способствует росту термической стойкости портландцемента.

Таким образом, использование побочных и сопутствующих продуктов производства карбида кремния (SiC) и отходов производства абразивного инструмента на керамической связке в качестве высокотемпературного наполнителя бетонных композиций позволит решить проблему по замене дефицитных и дорогостоящих природных сырьевых материалов бетона. Использование доступного и недорогого двойного суперфосфата в качестве добавки

к портландцементу делает возможным перевод бетона на портландцементе в разряд жаростойких композиционных материалов [2, 3, 8, 16, 18].

Предварительные испытания образцов цементной композиции на основе высокотемпературных заполнителей и наполнителей бетона с использованием двойного суперфосфата дали положительные результаты в части повышения жаростойких свойств мелкозернистого бетона на портландцементе. Важным является и положительный экологический аспект отсутствия в рецептуре бетонных композиций вредных и пожароопасных, дорогостоящих или дефицитных компонентов, "двойной суперфосфат" выпускается промышленностью как минеральное удобрение.

Литература

1. Тарасов Р.В., Макарова Л.В., Калинина В.А. Анализ состояния производства жаростойких композиционных материалов // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 2. Ч. 1 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/02/46518> (дата обращения: 08.06.2018).

2. Experimental analysis of SiC-based refractory concrete in hybrid rocket nozzles [Text] / Raffaele D'Elia [et al.] // Actaastro. – 2016. – Vol. 126. special issue: SI. – P. 168-177. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actaastro.2016.04.034>.

3. Prud'homme, E. Use of silicon carbide sludge to form porous alkali-activated materials for insulating application [Text] / E. Prud'homme, E. Joussein, S. Rossignol // European physical journal-special topics. – 2015. – Vol. 224, issue 9. – P. 1725-1735. doi: 10.1140/epjst/e2015-02494-7.

4. Shamsad, A. Effects of key factors on compressive and tensile strengths of concrete exposed to elevated temperatures [Text] / A. Shamsad, Y. S. Sallam; M. A. Al-Hawas // Arabian journal for science and engineering. - 2014. – Vol. 39, issue 6. – P. 4507-4513. doi:10.1007/s13369-014-1166-8

5. Некрасов, К.Д. Жаростойкий бетон с использованием отходов промышленности [Текст] / К.Д. Некрасов, А.П. Тарасова // Бетон и железобетон. – 1974. – №4. – С. 15-16.

6. Hlystov, A. I. Efficiency improvement of heat-resistant concrete through the use of sludge technogenic raw material [Text] / A. I. Hlystov, V. A. Shirokov, A. V. Vlasov // Procedia Engineering. - 2015. – Vol. 111. – P. 290-296. doi:10.1016/j.proeng.2015.07.091.

7. Калашников, В.И. Новый жаростойкий материал для футеровки промышленных печей [Текст] / В.И. Калашников, В.Л. Хвастунов, Р.В. Тарасов, Д.В. Калашников // Строительные материалы. – 2003. – №11. – С.40-42.

8. Development and characterization of self-sensing CNF HPFRCC [Text] / D. K. Hardy, [et al.] // Materials and structures. – 2016. – Vol. 49, issue 12. - P. 5327-5342. doi: 10.1617/s11527-016-0863-z

9. Русина, В.В. Жаростойкие бетоны с использованием техногенного сырья [Текст] / В. В. Русина // Строительные материалы. 2013. - №1. - С. 12-14.

10. Войлоков, И.А. Перспективы развития новых видов бетона в РФ [Текст] / И. А. Войлоков // СтройПРОФиль. 2010. - №2(80). - С. 13-15.

11. Баженов, Ю. М. Технология бетона [Текст] : учеб. / Ю. М. Баженов. – Москва : Изд-во АСВ, 2011. - 528 с.

12. Акчурин, Т.К. Использование местных нетрадиционных вторичных ресурсов в технологиях строительных композитов [Текст] : монография / Т.К. Акчурин, О.Ю. Пушкарская. - Волгогр. гос. технич. ун-т. - Волгоград: ВолгГТУ, 2018. – 216 с.

13. Губанова, Л.Н. Исследование возможности придания жаростойких свойств высоконаполненному мелкодисперсному бетону путем введения отходов производства карбида кремния[Текст]/ Л. Н. Губанова, О. Ю. Пушкарская // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер. : Политематическая. - 2013. - №2 (27). - С. 1-4.URL: [http://vestnik.vgasu.ru/attachments/GubanovaPushkarskaya-2013_2\(27\).pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/GubanovaPushkarskaya-2013_2(27).pdf)
14. Батрашов, В. М.Разработка и исследование высокотемпературной матрицы для жаростойкого поризованного материала / В. М. Батрашов, Ч. Г. Пак // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. –2012. – № 4 (24). – С. 112–119.
- 15.Абызов, В. А. Ячеистые жаростойкие бетоны на фосфатном вяжущем и заполнителях из кремнеграфитовых и алюмохромсодержащих промышленных отходов /В. А. Абызов, Ч. Г. Пак, В. М. Батрашов // Огнеупоры и техническая керамика. –2011 – № 11/12. – С. 27–29.
- 16.Гнедаш, Е.Е. Состояние и перспективы развития технологий жаростойких композиционных материалов / Гнедаш Е.Е., Т.К. Акчурин, И.В. Стефаненко // Известия ВолгГТУ. – 2018 - №9 (219). – С. 56-61.
17. V. A. Abyzov, Lightweight refractory concrete based on aluminum-magnesium-phosphate binder, Procedia engineering, 2016, Vol. 150, pp. 1440-1445. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.077>
- 18.Патент 2169130 РФ, ПМК С04В35/057Масса для формирования основных огнеупоров / А. В. Гропянов, В. М. Гропянов, С.Л. Кабаргин; опубл. 20.06.2001, Бюл. № 26. 4 с.

Электронное научное издание

Ответственный за выпуск

Геннадий Михайлович **Бутов**

18-я НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА
ВПИ (ФИЛИАЛ) ВОЛГГТУ

(г. ВОЛЖСКИЙ, 2019 г.)

Сборник статей материалов конференции

Электронное издание сетевого распространения

Редактор Матвеева Н.И.

Темплан тезисов докладов научных конференций 2019 г. Поз. №1В.

Подписано в печать 04.04.2019. Формат 60x84 1/16.

Гарнитура Times. Усл. печ. л. 31,56.

Волгоградский государственный технический университет.

400005, г. Волгоград, пр. Ленина, 28, корп. 1.

ВПИ (филиал) ВолгГТУ.

404121, г. Волжский, ул. Энгельса, 42а.