

СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ

**Сборник докладов
IV Всероссийской (национальной)
научно-практической конференции**

(Владикавказ, 25-27 мая 2022 г.)



Владикавказ

2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет)

СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ
И СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ:
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ,
ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ

Сборник докладов
IV Всероссийской (национальной)
научно-практической конференции

(Владикавказ, 25–27 мая 2022 г.)

УДК 001
ББК 72
С 56

Организатор конференции:
ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет)»

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель

Алексеев И. А. кандидат юридических наук, профессор, ректор СКГМИ (ГТУ) (г. Владикавказ)

Секретарь

Григорян К. Л. председатель Совета молодых ученых СКГМИ (ГТУ) (г. Владикавказ)

Члены организационного комитета

Камболов Д. А. первый проректор СКГМИ (ГТУ) (г. Владикавказ)

Галачиева С. В. проректор по научной работе и стратегическому развитию СКГМИ (ГТУ)
(г. Владикавказ)

Станкевич Г. В. проректор по учебной работе и качеству образования СКГМИ (ГТУ)
(г. Владикавказ)

Аликов А. Ю. проректор по воспитательной работе СКГМИ (ГТУ) (г. Владикавказ)

Веселов Г. Е. директор Института компьютерных технологий и информационной
безопасности ЮФУ (г. Таганрог)

Кулов С. К. генеральный директор ООО ВТЦ «Баспик» (г. Владикавказ)

Гуня А. Н. ведущий научный сотрудник, руководитель горной группы МАБ-6 ИГ РАН
(г. Москва)

Малкандуев Ю. А. профессор кафедры органической химии и высокомолекулярных соединений
КБГУ им. Бербекова (г. Нальчик)

С 56 **Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации [Электронный ресурс]** : Сборник докладов IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (Владикавказ, 25–27 мая 2022 г.) / Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). – Электрон. текст. дан. (1 файл: 30,6 Мб). – Владикавказ : Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 2023. – 360 с. – Режим доступа: Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-6045066-9-1

Сборник содержит доклады участников IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации». Сборник представлен разделами: «Науки о Земле», «Металлургия», «Техносферная безопасность», «Информационные технологии», «Электроника, радиотехника и системы связи», «Технологические машины и оборудование», «Электроэнергетика и электротехника», «Технологии продуктов общественного питания», «Химия и промышленные биотехнологии», «Юриспруденция», «Философия и социально-правовые дисциплины», «История и культурология», «Лингвистика и лингводидактика».

Авторы опубликованных докладов несут личную ответственность за соблюдение законов об интеллектуальной собственности, за оригинальность и научный уровень публикуемого ими материала.

ISBN 978-5-6045066-9-1



9 785604 506691

© Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), 2023
© Авторы докладов, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

<i>Босиков И. И., Гиголаев О. Д.</i> Основные критерии выбора бурового комплекса для бурения скважин в ледовых условиях	7
<i>Гаврилова Т. Г.</i> Активация флотации свинцово-цинковой руды осадками ксантогенатов тяжелых металлов	10
<i>Галушкина Е. Ю., Кокоев Д. А.</i> Генетическая принадлежность пород базаского габбро-диоритового комплекса и его связь с золотоносными россыпями р. Базас, горная Шория	13
<i>Мазко А. И., Алборова А. К.</i> Обоснование технологии системы очистки бурового раствора на памятно-сасовском месторождении	18

МЕТАЛЛУРГИЯ

<i>Адилов А. Ю., Салказанова М. И., Хадзарагова Е. А.</i> Экспериментальный анализ возможности обработки титаномагнетитовых окатышей по схеме прямого восстановления	22
<i>Алкацева В. М., Гуцаев М. М.</i> Исследование влияния параметров обжига молибденитового концентрата на производительность печи кипящего слоя	28
<i>Ванюкова Н. Д., Ходыко И. И., Рустамов Б. З., Новицкий Э. Е.</i> Кинетика восстановления безобжиговых самовосстанавливающихся окатышей твердым углеродом	33
<i>Лисутина А. С., Хадзарагова Е. А.</i> Математическая модель процесса кальцинации глинозема во вращающейся печи	37
<i>Рутковский А. Л., Кучиев А. А., Черепов К. В., Бутов Х. А.</i> Закономерности горения газообразного топлива в факеле вращающихся печей барабанного типа	41
<i>Рутковский А. Л., Бахтеев Э. М., Бутов Х. А., Ачилов А. М.</i> Оптимизация режима процесса формирования титановых окатышей	48
<i>Рутковский А. Л., Бахтеев Э. М., Багаева М. Э., Макоева А. К.</i> Устройство для оптимизации подготовки шихты в производстве титановых окатышей	52
<i>Хадзарагова Е. А., Багаева М. Э., Кисиев М. Т., Цховребов Р. Р., Кучиев А. А.</i> Анализ технологической схемы получения катодного цинка с целью улучшения уровня информационного обеспечения	57
<i>Хадзарагова Е. А., Багаева М. Э., Черепов К. В.</i> Разработка модели функционирования системы управления вельц-процессом	60
<u>Яржемский А. С.</u> , <i>Кокоева Н. Б., Амбалова Ф. В.</i> К вопросу разработки математической модели спекания минералокерамики	65

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

<i>Алборов И. Д., Цгоев Т. Ф., Тедеева Ф. Г., Олисаев С. В., Гриднев Е. А., Битаров С. В.</i> Аспекты соблюдения режима охраны ООПТ и их влияние на состояние биосферы	69
<i>Алборов И. Д., Тедеева Ф. Г., Олисаев С. В., Качмазов В. В., Багаев Д. А.</i> Потенциал возобновляемых энергоресурсов горных территорий Северного Кавказа	75
<i>Цгоев Т. Ф., Гриднев Е. А., Тедеева Ф. Г.</i> Альтернативная энергетика. Перспективы использования в условиях горных территорий	78
<i>Цгоев Т. Ф., Гриднев Е. А., Тедеева Ф. Г.</i> Безопасность труда работников и управление охраной труда на предприятиях на примере ООО «Экологический регион Алания»	82

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Галабаев Б. Б., Дзгоев А. Э.</i> Разработка сета моделей-кандидатов аппроксимации данных полезного отпуска электроэнергии производственного предприятия	88
<i>Гроппен В. О., Берко А. А.</i> Экспериментальная проверка эффективности модульного перебора при равномерном и неравномерном распределении переменных в модулях задачи дискретного программирования	95

<i>Карацев С. Т., Дзгоев А. Э.</i> Разработка информационной системы для анализа и моделирования состояния подшипников компрессора.....	100
<i>Мирошников А. С., Мрикаев К. М.</i> Оптимальная система планирования выполнения заданий компьютерами ЛВС с применением нейронных сетей.....	102
<i>Томаев М. Х., Леков С. А.</i> Оптимизационное дополнение к visual studio для проектирования эффективного межпроцессного обмена данных.....	109

ЭЛЕКТРОНИКА, РАДИОТЕХНИКА И СИСТЕМЫ СВЯЗИ

<i>Бугулов В. С., Кабышев А. М.</i> Система распределения энергии ветроэлектрической установки.....	114
<i>Гончаров И. Н., Пухаева Н. Е., Созиев М. Б., Лазаров Д. А., Дедегкаев М. Б.</i> Повышение долговечности гибких излучающих структур.....	116
<i>Датиева А. М., Юдин Т. Н., Кузнецова М. Д., Маслаков М. П.</i> Проектирование сети беспроводного доступа предприятия по технологии беспроводного роуминга.....	119
<i>Калоев Э. А., Стратейчук Д. М., Васильев В. В., Ханмагомедов А. Х.</i> Разработка интеллектуальной сенсорной системы мониторинга очагов возгорания.....	122
<i>Кебеков Т. В., Маслаков М. П., Стратейчук Д. М.</i> Устройство дистанционного контроля уровня жидкости в резервуарах.....	125
<i>Кодзасова Т. Л., Асланов М. А., Цховребов М. Р.</i> Исследование фотонных кристаллов при введении в поры титаната бария.....	129
<i>Кодзасова Т. Л., Кодзасов В. А., Дзестелова А. А., Санакоев С. Х.</i> Исследование электрохимического анодирования с целью увеличения проводимости поверхности пор.....	132
<i>Козырев Е. Н., Гончаров И. Н., Кужелев А. В., Дедегкаева Л. М., Дудаев Р. Г.</i> Фотоэмиссионная способность гибких излучающих структур, содержащих титанат бария.....	135
<i>Мерзлов В. С., Соин А. М., Аскеров Р. О., Кодзаев А. Т., Ребриева А. А.</i> О возможности создания гибридных микроволновых приборов с двойным управлением электронным потоком.....	140
<i>Мириков А. М., Кулакова С. В., Васильев В. В., Юдин Т. Н.</i> Разработка системы управления доступом диспетчеризации лифтов многоквартирных жилых домов на основе беспроводных технологий.....	144
<i>Пономарев А. Д., Василенко Д. В., Кулакова С. В.</i> Определение требований высокого уровня по построению сетевой инфраструктуры 5G/IMT-2020, с учетом виртуализации сетевых элементов и функциональности (SDN/NFV), внедрения облачных технологий радиодоступа (Cloud RAN) и виртуализации транспортной сети (Virtualized Backhaul).....	147
<i>Пономарев А. Д., Василенко Д. В., Кулакова С. В.</i> Расчет задержки при использовании кодирования на транспортном уровне сети передачи данных.....	151
<i>Стратейчук Д. М.</i> Исследование влияния условий получения пленок твердых растворов $CdS_{1-x}Se_x$ на функциональные свойства фоторезисторных структур на их основе.....	155
<i>Тебиева С. А., Макиева Н. В.</i> Разработка оптического рефлектометра с оптимальными характеристиками.....	159
<i>Туаева М. Д., Ханмагомедов А. Х., Васильев В. В., Маслаков М. П.</i> Организация системы безопасного удаленного доступа к информационным ресурсам предприятия.....	162
<i>Урусов А. С., Меркушев Д. В., Васильев В. В., Кулакова С. В.</i> Разработка станции мониторинга частиц пыли в воздухе.....	166
<i>Хасцаев Б. Д., Аликов А. Ю., Макиева Н. В., Дзгоев Б. А., Бугулов М. Р.</i> Разработка интеллектуального дистанционного измерителя температуры.....	169
<i>Хасцаев Б. Д., Аликов А. Ю., Дзгоев Б. А., Васильев В. В.</i> Устройство для измерения температуры в заданных участках объекта.....	172
<i>Хасцаев Б. Д., Аликов А. Ю., Дзгоев Б. А., Бугулов М. Р.</i> Цифровые преобразователи для беспроводного измерения температуры.....	175
<i>Юдин Т. Н., Бероева И. А., Кулакова С. В., Хмара В. В.</i> Разработка интеллектуальной системы учёта и автоматизированного управления теплоснабжением.....	178
<i>Ядровская Я. П., Маслаков М. П., Герасименко Н. П.</i> Разработка и исследование промышленного весоизмерительного электронного устройства.....	181

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

<i>Аликов Т. В., Кожиев А. В., Сидюков П. А., Фидаров А. О., Гегелашвили М. В., Наниева Б. М., Критская М. Ж.</i> Вращающаяся трубчатая печь для переработки цветных металлов	185
<i>Выскребенец А. С., Кибизов С. Г., Фомин А. Н., Николаев Д. В.</i> Современные методы приготовления теста	190
<i>Свердлик Г. И., Атаева А. Ю., Базиев Д. Ю.</i> Современные конструкции фаршемешалок в производстве колбас	193
<i>Свердлик Г. И., Кибизов С. Г., Критская М. Ж., Базиев Д. Ю.</i> Исследование конструкции измельчающих и перемешивающих машин пищевой промышленности.....	195
<i>Хетагуров В. Н., Байматов К. К., Критская М. Ж., Фидаров А. О.</i> Расчет основных технологических и конструктивных параметров смесителя типа «пьяная бочка»	198

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

<i>Дятлова Д. И., Силаев В. И., Донченко В. А., Гаврина О. А.</i> Машинное обучение в энергетическом секторе: распределение и планирование.....	204
<i>Лисовин Г. Б., Закаева Б. К.</i> Цифровизация в электроэнергетике: тенденции и перспективы.....	207
<i>Силаев В. И., Наниева Б. М., Берко И. А.</i> Второй этап Индустрии 5.0: экстремальные цифровые технологии, или экстрим технологии и перспективы развития современных цифровых технологий до Индустрии 5.0.....	212
<i>Силаев В. И., Наниева Б. М., Берко И. А.</i> Минеральное сырьё в эпоху глобальных кризисов и технологии паротурбинных блоков сверхкритических (ТПБСКТ) и ультрасуперсверхкритических (ТПБУСКТ) температур	217

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

<i>Бибоев А. Т., Темираев Р. Б., Витюк Л. А., Плиева З. К.</i> Потребительские свойства свинины, используемой в рецептуре шашлыков, в условиях техногенной зоны РСО-Алания.....	221
<i>Гайтов Ч. Р., Чабаев М. Г., Баева А. А., Кцоева И. И., Кочиева И. В.</i> Способ повышения потребительских качеств и экологической безопасности мяса перепелов при денитрификации	228
<i>Джумартова М. В., Тедтова В. В.</i> Питание детей младшего школьного возраста	235
<i>Касимов Д. С., Темираев Р. Б., Баева А. А., Витюк Л. А., Плиева З. К.</i> Потребительские качества осетинских национальных пирогов при применении в рецептуре муки амаранта	237
<i>Ковалева Ю. И., Баева А. А., Темираев К. Б., Витюк Л. А., Абдулхаликов Р. З.</i> Получение мяса бройлеров с заданными эколого-пищевыми свойствами и его применение в рецептуре полукопченой колбасы	243
<i>Кудухова Д. З., Темираев Р. Б., Темираев К. Б., Тедтова В. В., Цалиева Л. В.</i> Способ повышения пищевой и биологической ценности мяса перепелов.....	248
<i>Таутиева Д. Д., Кочиева И. В.</i> Анализ питания детей в дошкольном учреждении	252
<i>Туаева З. З., Витюк Л. А., Кцоева И. И., Баева З. Т., Чабаев М. Г.</i> Способ повышения потребительских качеств мяса бройлеров, используемого в рецептуре вареной колбасы	254

ХИМИЯ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ BIOTEХНОЛОГИИ

<i>Алиев К. Р., Алиев Р. К., Ибрагимова Д. Р.</i> Технология биоэтанола из бананов.....	259
<i>Кадиев К. Ю., Тиникашвили Н. А.</i> Изучение влияния грецких орехов на физико-химические и органолептические показатели качества ликёра «Ореховый»	262
<i>Мишенина И. В., Худоян М. В., Темираев К. Б., Шургаева Е. В., Кокоев С. З.</i> Физико-химическое исследование фракции нефти	264
<i>Салбиев Р. К., Тиникашвили Н. А.</i> Сравнительная характеристика крахмалсодержащего сырья в производстве этилового спирта	270
<i>Худоян М. В., Мишенина И. В., Темираев К. Б., Дзгоев С. О., Кокоев С. З., Шургаева Е. В.</i> Битумно-пластмассовая смесь для дорожного покрытия.....	272

ЮРИСПРУДЕНЦИЯ

<i>Золоева З. Т.</i> Реализация права на достоверную информацию в условиях развития цифровизации.....	276
<i>Золоева З. Т.</i> Цифровой профиль человека – понятие, правовая природа и проблемы реализации.....	279
<i>Салбиева Д. Э., Багаева А. А.</i> Конфликт интересов на государственной гражданской службе в Российской Федерации.....	281
<i>Тогузова М. Б.</i> Особенности прекращения трудового договора с дистанционным работником.....	284

ФИЛОСОФИЯ И СОЦИАЛЬНО-ПРАВОВЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Калустьянц Ж. С.</i> Экзистенция личности в этической и эстетической парадигме.....	286
<i>Пилиева Д. Э., Байниязов А. А.</i> Осмысление феномена конфликта с позиции «диалектического метода» Р. Дарендорфа.....	288
<i>Ревазов В. Ч., Зозрова Е. А.</i> К вопросу о межпоколенных конфликтах.....	291
<i>Репьева В. Д., Касаева Л. В.</i> Социально-психологическая адаптация беженцев.....	294

ИСТОРИЯ И КУЛЬТУРОЛОГИЯ

<i>Базаев Г., Кудумбекова А. К.</i> «Птенцы гнезда Петрова»: Яков Брюс.....	296
<i>Гриненко П., Чехоева И. А.</i> Особенности и успехи экономического развития России в Петровскую эпоху.....	300

ЛИНГВИСТИКА И ЛИНГВОДИДАКТИКА

<i>Агузарова К. К., Гаджиева Р. А., Иванов Н. А.</i> Проблемы перевода профессионально-ориентированных текстов в сфере строительства.....	303
<i>Баликоева М. И., Дятлова Д. И., Жогов Д. Е.</i> Семантический анализ фразеологических единиц английского языка, выражающих интеллектуальные способности человека.....	305
<i>Гелиева З. Е., Бекузаров О. А.</i> Значение сопоставительного аспекта в формировании коммуникативной и социокультурной компетенции на занятиях в техническом вузе.....	308
<i>Губаева Н. Г., Льянова А. В., Марзоева Т. Х.</i> Образовательные экскурсии по РСО-Алания как способ формирования коммуникативной компетенции иностранных студентов при обучении русскому языку как иностранному.....	314
<i>Дзугаева В. К., Бедоев А. Х.</i> Обучение иностранному языку – поиск новых путей.....	317
<i>Закаева Б. К., Баликоева М. И., Бекоева И. Д., Гависов Р., Гуцунаев А.</i> Формирование интереса к родному языку через изучение иностранного.....	320
<i>Калустьянц Ж. С.</i> Модельная лингвистика и проблемы моделирования языковой реальности.....	324
<i>Калустьянц Ж. С., Пейкарова Н. И., Танделов Э.</i> Лингвистические селективные стратегии электронного перевода научно-технических текстов.....	326
<i>Карсанова Е. В.</i> Смысловые и языковые ошибки при переводе (на материале романа М. Митчелл «Gone with the wind» и его перевода на русский язык).....	328
<i>Картиоти Э. А., Пейкарова Н. И.</i> Современные тенденции в технологиях и специфика перевода.....	332
<i>Ладонина Н. А.</i> Особенности коммуникативно-прагматической парадигмы в современном междисциплинарном пространстве.....	335
<i>Рубаева В. П., Пейкарова Н. И., Цахилов Р. К.</i> Лингвистические аспекты перевода художественной прозы.....	338
<i>Таучелова Р. И., Кобесашивили Н. Л.</i> Поэтический текст и его обучающий потенциал.....	341
<i>Таучелова Р. И., Хубулов Х. Р.</i> Дидактические функции учебных иллюстраций.....	345
<i>Таучелова Р. И., Цомаева З. Р.</i> Педагогические аспекты формирования навыков речи на родном (осетинском) языке.....	349
<i>Хуцишвили Л. А., Засеева М. Ю., Козырева М. И., Бестаев Д. Ю.</i> Особенности технического перевода в области строительства и архитектуры.....	353
<i>Цаголова В. А., Плиева Л. Н.</i> Лингвострановедческий материал на уроках немецкого языка как средство расширения кругозора и повышения мотивации обучающихся.....	356

УДК 622.276

**ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ВЫБОРА БУРОВОГО КОМПЛЕКСА
ДЛЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН В ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЯХ****Босиков И. И.**¹, канд. техн. наук, доцент,**Гиголаев О. Д.**², студент^{1, 2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** Освоение арктического шельфа – задача, сопоставимая с покорением космоса или атомной революцией. Но освоение морских месторождений – рискованное дело. Это уже приводило к многочисленным экологическим катастрофам и на Каспии, и в Мексиканском заливе, и в Северном море, и в Бристольском заливе на Аляске, и в ряде других акваторий. Вопросы освоения углеводородов Арктики являются для России приоритетными. Прогнозируется, что на долю морских арктических проектов придется более 80 % общего прироста запасов углеводородов. Но эта цифра будет оставаться не более чем прогнозной оценкой до тех пор, пока не будет подтверждена результатами поисково-оценочного бурения.*

***Ключевые слова:** шельф, Арктика, месторождение, рифтогенез, ледостойкие буровые установки, интервальная проходка скважины.*

**THE MAIN CRITERIA FOR CHOOSING A DRILLING COMPLEX
FOR DRILLING WELLS IN ICE CONDITIONS****Bosikov I. I., Gigolaev O. D.**

***Abstract.** The development of the Arctic shelf is a task comparable to the conquest of space or the atomic revolution. But the development of offshore fields is a risky business. This has already led to numerous environmental disasters in the Caspian Sea, the Gulf of Mexico, the North Sea, the Bristol Bay in Alaska, and a number of other water areas. The development of Arctic hydrocarbons is a priority for Russia. It is predicted that the share of offshore Arctic projects will account for more than 80 % of the total increase in hydrocarbon reserves. But this figure will remain nothing more than a forecast estimate until it is confirmed by the results of exploratory and appraisal drilling.*

***Keywords:** shelf, Arctic, deposit, rifting, ice-resistant drilling rigs, interval drilling of a well.*

Введение

Арктические моря России характеризуются наличием многолетних льдов. Поисково-оценочное бурение в этих районах без применения современных технических средств в ледостойком исполнении не представляется возможным.

Сейчас бурение в арктических морях как в России, так и за рубежом сводится к проводке единичных скважин, как правило, в период «бурового окна», т. е. при отсутствии льдов, и носит в большей степени характер экспериментальных научно-исследовательских работ, нежели налаженного производственного процесса. Ведутся активные попытки мировых лидеров нефтегазовой отрасли создать буровые установки для круглогодичного бурения. Эти лидеры проектирования технических средств для нефтегазовой отрасли уже давно пытаются решить эту проблему. Но прогресс в этом направлении пока невелик, несмотря на то, что активные работы ведутся уже более тридцати лет. Современная доступность к основным техническим решениям, в том числе через информационные ресурсы самих проектировщиков, позволяет оценить современные концепции мобильных ледостойких буровых установок с точки зрения возможности проведения круглого-

дичных поисково-оценочных работ в Карском, Восточно-Сибирском, Чукотском морях и море Лаптевых.

С позиций бассейнового анализа все надпорядковые отрицательные тектонические элементы представляют собой осадочно-породные бассейны – области устойчивого и длительного погружения земной коры с мощным осадочным чехлом, где создаются условия, благоприятные для генерации, миграции и аккумуляции УВ, в результате осадочно-породному бассейну соответствует нефтегазоносный бассейн. В пределах западно-арктического шельфа выделяются Баренцевоморский, Тимано-Печорский, Южно-Карский, Западно-Сибирский, Северо-Карский, Енисей-Хатангский, Южно-Лаптевский нефтегазоносные бассейны, восточного сектора российской Арктики – Восточно-Сибирский и Чукотский [2].

Для формирования нефтяных скоплений наиболее благоприятными оказываются бортовые участки крупных прогибов или отдельные сводовые поднятия в пределах зон рифтогенеза, претерпевшие значительный подъем, который мог повторяться несколько раз в течение геологической истории развития бассейна. В результате мощный мезозойский разрез оказался размытым, а палеозойский разрез осадочного чехла залегает на глубине, доступной для бурения. К таким перспективным структурам на нефть можно отнести свод Федынского, бортовые участки Адмиралтейского вала. О возможности сохранения в палеозойских породах нефти свидетельствуют находки в них жидких битумов на крайнем севере Новой Земли, на о-ве Пионер, в западной части Енисей-Хатангского прогиба, на Северной Земле и Таймыре [1].

Перспективы Северо-Чукотского, Восточно-Сибирского прогибов, котловины Подводников и, возможно, Амундсена и других сверхглубоких впадин Восточной Арктики связаны прежде всего с верхнемеловыми и кайнозойскими отложениями. Их мощность достигает 10 км и более. Помимо центральных частей прогибов перспективами обладают также и их бортовые зоны, такие как склоны поднятий Де-Лонга и Северо-Чукотского. Кроме того, высокие перспективы имеют и инверсионные поднятия палеозойских прогибов там, где они доступны для бурения (Врангелевско-Геральдская зона поднятий).

Техническая часть

Для отечественного морского бурового производства избирательность технической базы бурения подводных скважин глубиной до 50 м расширена за счет установок УМБ-130М [1; 2].

Принципиальной особенностью установок является возможность поинтервальной проходки скважины на основе комбинированной схемы разрушения осадков: отбор керна на заданном интервале за счет ударно-вибрационного погружения бурового снаряда (ПБС) в осадки; размыв обрванных пород на ранее пройденном участке скважины (проходка без отбора керна).

При этом в цикле технологических операций бурения применение УМБ-130М не предусматривает закрепления ствола обсадными трубами. Учитывая забортный вариант исполнения УМБ-130М, для эксплуатации установки не требуется такое оборудование как буровая вышка, буровой станок, трубооборот, бурильные и обсадные трубы, емкости для приготовления, хранения и очистки бурового раствора и др. Эта особенность обуславливает возможность применять УМБ-130М для производства буровых работ с неспециализированных судов (спасательные суда, морские буксиры и т. д.) [3; 4].

В состав установки (рис. 1) входит погружной гидроударный буровой снаряд (ГБС) с грузовым переходником 8, придонное основание с направляющей воронкой для стабилизации ПБС в вертикальном положении, система канатов, связывающих судно и придонное основание через ролики Г-образных опорных стоек 6 и 7, жестко прикрепленных к планширю фальшборта судна. По функциональному назначению опоры 6 относятся к направляющим, а опора 7, является грузовой. На конце грузового каната 11, пропущенного через ролик грузовой стойки 7 закрепляется груз, который обеспечивает постоянное натяжение направляющих ветвей грузового каната с компенсацией его длины при перемещениях судна.

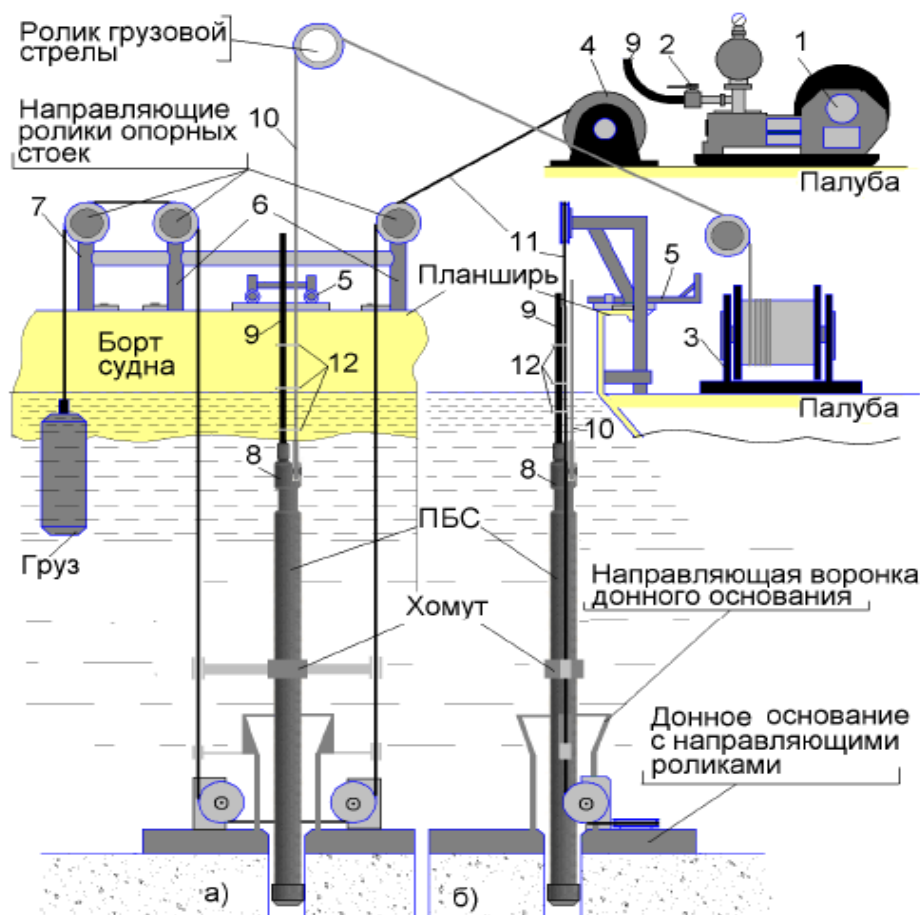


Рис. 1. Принципиальная схема установки УМБ-130М: 1 – буровой насос; 2 – регулировочный вентиль; 3 – буровая лебедка; 4 – грузовая лебедка; 5 – кронштейн; 6 – опорные стойки; 7 – грузовая стойка; 8 – грузовой переходник; 9 – нагнетательный иланг; 10 – трос буровой лебедки; 11 – трос грузовой лебедки; 12 – капроновые скобы-подвязки; а) – вид на борт; б) – вид сбоку с сечением палубы судна

Заключение

Современный прогресс в создании систем отстыковки/пристыковки к скважине, систем динамического позиционирования, современных превенторов и комплектов устьевое оборудования, обеспечивающих бесперебойный возврат к скважине как после короткого, так и после длительного перерыва, делает возможным с их помощью двух- или трехсезонное бурение одной скважины. Тем самым острота проблемы продолжительности «бурового окна» снижается, так как судно высокого ледового класса, например, оснащенное движительными установками типа AZIPOD, сможет покинуть район бурения и возвращаться туда в любое время.

Прогресс в арктическом бурении может быть также обеспечен путем оснащения морских буровых установок станками с высокими скоростями проводки скважин, с использованием современных долот, буровых растворов и других новейших технологий [3–5].

В ближайшие годы как в России, так и за рубежом на арктическом шельфе будет наблюдаться бурение единичных скважин с использованием винтеризированных установок. При этом широко-масштабная добыча на арктическом шельфе остается пока в отдаленном будущем, так как технические решения по обустройству арктических месторождений не находятся даже на стадии концептуального проектирования.

Условия бурения могут быть облегчены при использовании систем правления ледовой обстановкой. Количество необходимых для этого ледоколов, потребность в судах снабжения и автономность самой буровой также необходимо учитывать при оценке концепций. При этом стоимость эксплуатации систем управления ледовой обстановкой может существенным образом влиять на стоимость буровых работ.

Литература

1. Башкатов Д. Н. Планирование эксперимента в разведочном бурении. М.: Недра, 1985. 181 с.
2. Бобин Н. Е. Механическое бурение скважин во льду. Учебное пособие / Н. Е. Бобин, Б. Б. Кудряшов, Н. И. Васильев, В. К. Чистяков, Г. К. Степанов, П. Г. Талалай. Л.: Изд. ЛГИ, 1988. 90 с.
3. Бобин Н. Е. Разработка породоразрушающего инструмента для бурения в ледниках Антарктиды / Н. Е. Бобин, Е. И. Быченков, Г. К. Степанов // Пути повышения эффективности применения породоразрушающего инструмента, армированного синтетическими алмазами и сверхтвердыми материалами. М.: Изд-во ВПО Союзгеотехника, 1983. С. 45–48.
4. Босиков И. И. Основы строительства нефтяных и газовых скважин. Учебное пособие. Владикавказ: издательство ИПЦ ИП Цопановой А. Ю. 2021. 103 с.
5. Босиков И. И., Аликов А. Ю., Босиков В. И., Смелков З. А. Исследование закономерностей функционирования природно-промышленной системы горно-перерабатывающего комплекса с помощью математических моделей // Перспективы науки. 2012. № 1 (28). С. 70–72.



УДК 622.7

АКТИВАЦИЯ ФЛОТАЦИИ СВИНЦОВО-ЦИНКОВОЙ РУДЫ ОСАДКАМИ КСАНТОГЕНАТОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ¹

Гаврилова Т. Г.¹, младший научный сотрудник

¹ИГД СО РАН, г. Новосибирск

***Аннотация.** Исследована собирательная способность продуктов взаимодействия ксантогената с солями тяжелых металлов. Определена скорость растекания по поверхности воды производных форм ксантогенатов, активных по отношению к границе раздела «газ–жидкость». Проведены эксперименты по изучению влияния указанных продуктов взаимодействия на показатели флотационного обогащения свинцово-цинковой руды. Предложен механизм, раскрывающий причины изменения показателей флотации при использовании осадков ксантогенатов свинца.*

***Ключевые слова:** пенная флотация, сульфидные руды, сфалерит, ксантогенаты, осадки ксантогенатов, физическая форма сорбции.*

ACTIVATION OF LEAD-ZINC ORE FLOTATION BY PRECIPITATION HEAVY METAL XANTHOGENATES

Gavrilova T. G.

***Abstract.** The collecting ability of the products of xanthogenate interaction with heavy metal salts has been investigated. The rate of spreading over the water surface of the derived forms of xanthogenates active with respect to the gas-liquid interface is determined. Experiments have been carried out to study the effect of these interaction products on the indicators of flotation enrichment of lead-zinc ore. A mechanism is proposed that reveals the causes of changes in flotation indicators when using lead xanthogenate precipitation.*

***Keywords:** foam flotation, sulfide ores, sphalerite, xanthogenates, xanthogenate precipitates, physical form of sorption.*

Введение

Сульфидный минерал – сфалерит (ZnS), плохо флотируется короткоцепочечными ксантогенатами. Это происходит по причине образования недостаточно прочной связи “цинк – ксантогенат”. Поэтому для флотационного извлечения сфалерита требуются активаторы, которые способны усиливать связь минерала с собирателем. Как правило, в качестве активаторов сульфидных руд могут выступать соли тяжелых металлов (медь, свинец, кадмий, железо, ртуть, серебро). В практике флотации цинковых минералов наиболее широко используется ион меди Cu^{2+} в форме сульфата или нитрата, также активировать флотацию сфалерита могут и другие металлы, но считается, что эффект от их применения не столь значителен по сравнению с медью. Выбор реагентов-собирателей и активаторов сульфидной флотации основан на электрохимическом и термодинамическом подхо-

¹ Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (№ 22-27-00084), <https://rscf.ru/project/22-27-00084>

дах. Однако они не раскрывают причины активации флотации сфалерита осадками ксантогената цинка [1], причины флотируемости минерала при отсутствии проводимости его поверхностного слоя для ряда металлов-активаторов [2] или причины флотируемости минерала металлом-активатором, у которого растворимость сульфида больше или наоборот слабые активационные свойства металла-активатора, сульфид которого обладает меньшей растворимостью по отношению к флотируемому минералу [3; 4].

В результате взаимодействия ксантогената щелочного металла с солями тяжелых металлов могут образовываться осадки ксантогенатов данных металлов. В исследовании [1] показано, что в отсутствие активирующих ионов для флотации сфалерита необходимо осаждение на минеральную поверхность ксантогената цинка. В [5] использование в качестве собирателя продуктов взаимодействия ацетата свинца ($Pb(CH_3COO)_2$) и этилового ксантогената калия (КЕХ) привело к сравнительно высокому извлечению галенита. Авторы считают, что продукты взаимодействия ксантогената с ионами тяжелых металлов дополнительно гидрофобизируют флотируемый минерал, а укрупнение мицелл осадка снижает его собирательное действие.

Существующие разногласия в активации флотации сульфидных минералов, возможно, объяснить на основании механизма работы физической формы сорбции реагента. Слабо связанные верхние слои покрытия, представленные производными формами собирателя, способны десорбироваться с минеральной поверхности на границу раздела “газ – жидкость” в момент прорыва прослойки и выполнять функцию снятия кинетического ограничения образования флотационного контакта, т. е. удалять жидкость из прослойки, заключенной между минеральной частицей и пузырьком газа. От скорости растекания производных форм собирателя зависит скорость удаления прослойки жидкости, время индукции и собирательная активность указанной формы сорбции [6]. Скорость растекания пропорциональна поверхностной активности производных форм собирателя и разности их концентраций на минерале и пузырьке в момент прорыва прослойки. Чем выше скорость растекания, тем больше поверхностная активность производных продуктов реагента-собирателя и больше его сорбция на извлекаемом минерале и меньше на пузырьке [7].

Цель исследования на примере флотации сфалерита осадком бутилового ксантогената свинца – обосновать возможность его активации физически сорбируемыми продуктами взаимодействия ионов тяжелых металлов с ионами ксантогенатов. Для доказательства зависимости показателей обогащения от скорости растекания осадков ксантогенатов свинца по поверхности воды проведены флотационные эксперименты на свинцово-цинковой руде.

Методы и материалы

В работе использовались бутиловый ксантогенат калия KBX (ГОСТ 7927-75), пенообразователь Т-80. Корректировка pH проводилась с применением NaOH (ГОСТ Р 55064-2012). Для получения собирателей в форме осадков тяжелых металлов применялся нитрат свинца $Pb(NO_3)_2$ (ГОСТ 4236-77).

Для флотации осадками бутилового ксантогената свинца использовалась свинцово-цинковая руда (Горевское месторождение), химический состав приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав свинцово-цинковой руды

Компонент	Содержание, %	Компонент	Содержание, %
Na ₂ O	0.036	FeO	15.4
MgO	3.58	SiO ₂	34.5
Al ₂ O ₃	3.81	Pb	5.31
K ₂ O	0.69	Cu	<0.01
CaO	10.0	As	<0.001
MnO	1.24	Zn	4.97
P ₂ O ₅	0.067	S	3.7
TiO ₂	0.16	Cd	<0.001
CO ₂	15.63		

Перед флотацией исследуемая руда измельчалась на ролланговой мельнице при соотношении Т:Ж:Ш = 1:1:7. Крупность флотируемого материала составляла до 85 % класса -71 мкм. Флотация осуществлялась на лабораторной механической флотомашине 189 ФЛ с объемом камеры 300 мл,

навеска руды составила 100 г. В каждом опыте во флотокамеру подавался пенообразователь Т-80 100 г/т и осадок бутилового ксантогената свинца, полученный при расходе КВХ 100 г/т. Используемые соотношения концентраций $Pb(NO_3)_2$: КВХ – 1:3, 1:10 и 1:20. Время агитации 3 мин, время флотации 5 мин, рН флотации = 7. Результаты экспериментов представлены таблице 2.

На специальной установке [6] методом скоростной видеосъемки определялись скорости растекания продуктов взаимодействия бутилового ксантогената калия с нитратом свинца по поверхности дистиллированной воды для соотношений $Pb(NO_3)_2$:КВХ – 1:3, 1:10, 1:20 (табл. 2). Исходные концентрации КВХ приняты постоянными – 0,1 моль/л.

Результаты и обсуждение

Таблица 2

Показатели флотации свинцово-цинковой руды бутиловыми осадками ксантогената свинца

№ опыта	Продукт	Выход, %	Извлечение Pb, %	Извлечение Zn, %	Скорость растекания, см/с
рН 7, флотация без добавления осадков, только КВХ 100 г/т, Т-80 100 г/т					
1	Пенный	9.45	57.29	33.21	18.00
	Камерный	90.55	42.71	66.79	
	итого	100	100	100	
рН 7, Pb^{2+} : BX^- 1:3					
2	Пенный	16.98	58.87	43.81	10.56
	Камерный	83.02	41.13	56.19	
	итого	100	100	100	
рН 7, Pb^{2+} : BX^- 1:10					
3	Пенный	35.54	83.00	82.65	24.60
	Камерный	64.46	17.00	17.35	
	итого	100	100	100	
рН 7, Pb^{2+} : BX^- 1:20					
4	Пенный	27.61	81.00	76.63	24.42
	Камерный	72.39	19.00	20.37	
	итого	100	100	100	

На примере флотации свинцово-цинковой руды методом сопоставления представлена корреляция показателей обогащения со скоростью растекания осадков бутилового ксантогената свинца. Увеличение скорости растекания осадков с 10.56 см/с до 24.60 см/с привело к увеличению извлечения по свинцу с 58.87 % до 83.00 %, по цинку с 43.81 % до 82.65 %. В свою очередь снижение скорости растекания для соотношения 1:20 повлекло уменьшение извлечения по свинцу до 81 % и по цинку до 76.63 %. Принцип действия осадков бутилового ксантогената свинца может быть объяснен на основе механизма работы физически сорбированного собирателя. Т. е. в момент образования флотационного контакта переход поверхностно-активных осадков ксантогената с минерала на пузырек и их растекание нарушили энергетический баланс границ раздела на линии смачивания. Для выполнения уравнения Юнга потребовалось расширение “сухого” пятна на минеральной поверхности и формирование устойчивого контакта частицы с пузырьком [7].

Заключение

Результаты исследования доказывают, что продукты взаимодействия ионов свинца и бутилового ксантогената поверхностно-активны относительно границы раздела “газ – жидкость” и способны растекаться по поверхности воды. От скорости их растекания зависит скорость удаления прослойки жидкости между минеральной частицей и пузырьком газа, время индукции и собирательная активность указанной формы сорбции. Представленная в работе корреляция между скоростными характеристиками осадков бутиловых ксантогенатов свинца и показателями обогащения свинцово-цинковой сульфидной руды говорит о том, что активация флотации сфалерита осадками ксантогенатов тяжелых металлов может быть объяснена механизмом работы физически закрепившегося собирателя.

Литература

1. Fuerstenau M. C. The role of zinc – xanthate precipitation in sphalerite flotation, *Int. J. of Mineral Processing*, 1974, vol. 1, pp. 307–318.
2. Bessiere J., Chlihi K., Thiebaut J. M., Roussy G. Dielectric study of the activation and deactivation of sphalerite by metallic ions, *Int. J. of Min. Proc.*, 1990, vol. 28, pp. 1–13.
3. Sutherland K. L., *Principles of Flotation*, Australas. Inst. Min. and Met., 1955, pp. 157–159.
4. Гаврилова Т. Г. Взаимодействие ионов тяжелых металлов с ксантогенатом в механизме активации сульфидной флотации // Проблемы комплексной и экологически безопасной переработки природного и техногенного минерального сырья (Плаксинские чтения – 2021): Материалы Международной конференции. Изд-во СКГМИ (ГТУ), 2021. 04–08 октября. С. 279–282.
5. Богданов О. С., Поднек А. К., Хайнман В. Я., Янис Н. А. Вопросы теории и технологии флотации // Тр. института “Механобр”. Л.: Механобр, 1959. Вып. 124. С. 392.
6. Гаврилова Т. Г. Влияние физической формы сорбции собирателя на активацию флотации сфалерита / Т. Г. Гаврилова, С. А. Кондратьев // ФТПРПИ. 2020. № 3. С. 131–143.
7. Гаврилова Т. Г. Собирательные свойства осадков ксантогенатов тяжелых металлов / Т. Г. Гаврилова, С. А. Кондратьев // ФТПРПИ. 2022. № 2. С. 105–115.



УДК 552

**ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ ПОРОД БАЗАСКОГО
ГАББРО-ДИОРИТОВОГО КОМПЛЕКСА И ЕГО СВЯЗЬ
С ЗОЛОТОНОСНЫМИ РОССЫПЯМИ Р. БАЗАС, ГОРНАЯ ШОРИЯ**

Галушкина Е. Ю.¹, канд. геол.-минерал. наук, доцентКокоев Д. А.², студент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы генетической принадлежности пород Базаского габбро-диоритового комплекса и его связь с золотоносными россыпями р. Базас.

Изучение генетической связи магматических массивов и россыпей – ключ к выяснению эволюции россыпей.

Ключевые слова: габбро-диориты, габбро-нориты, процессы преобразования габбро и габбро-норитов, вторичные замещения габбро и диоритов, пьжонит, соссурит, анаморфизм, эволюция россыпей.

**GENETIC AFFILIATION OF THE ROCKS OF THE BAZAR GABBRO-DIORITE COMPLEX AND
ITS CONNECTION WITH THE GOLD-BEARING PLACERS OF THE BAZAS RIVER, GORNAYA SHORIA**

Galushkina E. Yu., Kokoev D. A.

Abstract. The article deals with the problems of genetic belonging of the rocks of the Bazar gabbro-diorite complex and its connection with the gold-bearing placers of the Bazas River.

The study of the genetic relationship of magmatic massifs and placers is the key to elucidating the evolution of placers.

Keywords: gabbro-diorites, gabbro-norites, transformation processes of gabbro and gabbro-norites, secondary substitutions of gabbro and diorites, pyjonite, saussure, anamorphism, evolution of placers.

Тезисы доклада написаны по результатам научно-исследовательской работы, выполненной на кафедре «Прикладная геология». Полевой материал (образцы горных пород, шлихи) был отобран летом 2021 г. во время производственной преддипломной практики, проходившей на россыпных месторождениях в юго-восточной части Кемеровской области, именуемой Горная Шория, на территориях Междуреченского городского округа и Таштагольского муниципального района. Шлифы и шлихи изучены и описаны в лабораториях кафедры «Прикладная геология» СКГМИ (ГТУ).

Были изучены 48 шлифов вмещающих горных пород и 25 шлиховых проб. Описаны все петрографические особенности осадочных, метаморфических и магматических пород участка исследований, их структуры и текстуры, последовательность выделения и особенности вторичных минеральных замещений.

Актуальность исследований. Многолетние геологические исследования территории Горной Шории были направлены на изучение стратиграфии, тектоники, геофизики, геохимии и золотоносности района. В фондовых геологических материалах по Кемеровской области (Кузбасснедра) петрографические и петрохимические исследования данной области практически отсутствуют. Есть небольшой отчет В. Н. Саломатина (Томский политехнический институт, 1970 г.). В связи с этими обстоятельствами оказалось интересным изучить и выявить генетическую принадлежность пород Базаского габбро-диоритового комплекса и его связь с золотоносными россыпями.

Цели исследований:

1. Определить петрохимический состав пород Базаского комплекса;
2. Выявить генетическую связь Базаского интрузивного комплекса с россыпными месторождениями золота в описываемом районе.

Поставленные цели определили круг задач.

Задачи исследований:

1. Определение петрографических типов пород Базаского интрузивного комплекса;
2. Построение петрохимических диаграмм по данным хим. анализов, полученных в территориальных геологических фондах по Кемеровской области;
3. Определение рудных и акцессорных минералов в шлихах, намывтых на производственной практике летом 2021 г.

Исследования показали, что магматические породы на участке Базас представлены габбро-диоритовым массивом (разведано около 20 кварцевых жил с неравномерным распределением золота), карбонатно-терригенными отложениями кабырзинской свиты верхнего протерозоя, эффузивно-осадочными отложениями усть-анзасской свиты, верхнего протерозоя – нижнего кембрия и отложениями усинской свиты нижнего кембрия, сложенной черными известняками с фауной археоциат.

Все вышеперечисленные отложения прорваны интрузивными образованиями, выступающими в виде небольших по площади изометричной формы массивов, вытянутых в дугообразную цепочку – Ортотагского, Базаского, Чезимского и Федоровского. Они представлены разнообразной ассоциацией пород и объединены в габбро-диоритовый комплекс.

Ортотагский массив сложен главным образом породами основного состава. Главенствующее положение здесь занимают: нориты, габбро-нориты, габбро пироксен – роговообманковые и габбро роговообманковые. Для них всех характерны габбровая или гипидиоморфнозернистая структуры. Состоят они из лабрадора № 60–62, обычно сильно сосюритизированного, бесцветного моноклинного пироксена, представленного авгитом, пижонитом, зеленой роговой обманкой. В габбро-норитах наблюдается гиперстен, а в норитах – энстатит.

В юго-западной эндоконтактной полосе распространены мелано-кратовые крупнозернистые мономинеральные пироксениты, состоящие почти из одного ромбического пироксена и горнблендиты – гигантозернистые породы, сложенные на 90 % роговой обманкой. Последние образуют неправильные гнезда, линзы и прожилки среди габбро. Нередко пироксениты и горнблендиты, которые образуют полосы в габбро с четкими резкими границами мощностью от 1–2 до 10 см. Габбро с ленточной текстурой встречаются чаще всего в центральных частях массива.

В пределах указанного массива слабым развитием пользуются диориты, которые наблюдаются в восточных и северо-восточных его частях. Это серые, зеленовато-серые, иногда темно-серые среднезернистые и равномернозернистые породы диоритовой структуры.

В диоритах плагиоклазы сильно разложены. Местами сохранилась тонкая двойниковая штриховка. По составу минерал относится к андезину № 30–40. Роговая обманка принадлежит к обыкновенной зеленой разновидности. Свойства ее аналогичны описанным выше породам. Кварц всегда ксеноморфный, составляет 3–5 %. Акцессории наблюдаются в виде отдельных зерен апатита. Среди диоритов сравнительно редко встречаются дайковые и жильные породы, представленные аплитами, гранит-аплитами; в габбро встречаются небольшие жилы пегматита.

Базасский массив расположен в 1 км на северо-восток от Ортотагского массива в нижнем течении реки Базас. Его площадь составляет 15 км². Ортотагский и Базасский массивы разделяет полоса мраморов, кварцитов и скарнированных пород.

Петрографический состав Базасского массива отличается от Ортотагского наличием кварцевых и кварцсодержащих диоритов, гранодиоритов, гранитов и плагиогранитов, кварцевых жил. Большое отличие заключается в пространственном распределении пород. Повсеместно в Базасском массиве распространены диориты кварцевые и кварцсодержащие диориты. Среди них в значительно меньшем количестве присутствуют габбро, нориты, габбро-нориты, занимающие небольшие по

площади поля. Для апикальных частей массива характерно большое количество даек, неправильной формы гнезд, линз и прожилков аплитов, плагиогранитов, гранитов, гранодиоритов, горнблендитов, пегматитов. В северо-восточной части массива обнаружено довольно большое количество маломощных кварцевых золотоносных жил с сульфидной минерализацией.

По результатам отобранных проб были произведены химические анализы (лаборатория Кузбасснедра) (табл. 1) и построено несколько петрохимических диаграмм, которые в результате наложений сведены к двум основным диаграммам:

Таблица 1

Химический состав интрузивных пород габбро-диоритовых массивов Базас, Ортога и Чезим (Горная Шория)

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	п.п.п	Σ	
1	диорит порфировый, Базас	48,60	0,80	18,37	1,24	11,28	0,19	4,39	7,40	3,20	1,16	0,07	3,05	99,75
2	диорит уралитизированный, Базас	54,38	0,99	15,44	1,12	11,20	0,15	3,23	7,98	3,21	1,50	0,17	1,78	101,15
3	диорит, Базас	53,91	0,86	17,15	1,45	9,45	0,11	2,83	0,90	2,30	1,90	0,14	1,71	92,71
4	габбродиорит, Базас	44,06	4,08	11,06	3,08	10,45	0,20	10,60	10,04	2,35	1,03	0,72	2,71	100,38
5	диорит, Базас	52,68	0,87	14,60	1,47	12,18	0,21	4,20	8,38	2,77	0,54	0,15	1,99	100,04
6	диоритовый порфирит, Базас	53,00	0,78	1,37	1,90	9,90	0,17	3,70	6,34	3,51	1,70	0,12	2,56	85,05
7	сиенит, Базас	51,88	0,60	17,38	2,05	8,37	0,16	3,88	8,20	3,63	1,17	0,11	2,13	99,56
8	диорит авгитовый, Ортога	53,44	75,00	15,72	1,17	12,00	0,20	6,06	4,46	3,60	0,95	0,15	1,55	174,30
9	габбро Базас	54,58	1,08	16,08	1,76	6,97	0,15	4,70	6,94	3,79	1,90	0,34	1,97	100,26
10	диорит авгитовый, Базас	55,28	0,70	16,22	1,09	6,54	0,11	5,60	8,05	4,10	0,67	0,21	1,38	99,95
11	габбро Ортога	60,66	0,89	17,51	2,06	4,00	0,09	1,12	2,60	4,94	4,90	0,20	1,02	99,99
12	габбро-норит Базас	51,64	1,74	19,24	3,04	6,25	0,11	2,79	2,90	4,51	2,00	0,54	1,59	96,35
13	габбро-норит Ортога	56,48	1,14	18,41	1,68	4,96	0,13	2,89	6,57	4,10	2,30	0,40	1,32	100,38
14	габбродиорит, Ортога	47,16	2,00	19,40	1,85	7,47	0,14	4,64	10,04	3,50	1,62	0,67	2,46	100,95
15	габбро роговообманковое, Базас	50,4	1,44	15,17	2,18	8,37	0,15	6,15	8,35	2,97	2,5	0,46	2,47	100,61
16	габбро уралитовое, Ортога	50,92	1,02	12,00	1,25	7,47	0,20	10,25	10,20	2,40	1,18	0,28	1,53	98,70
17	гранит аплитовый, Базас	53,84	1,28	16,28	1,89	7,11	0,15	4,37	7,52	3,70	2,60	0,37	1,80	100,91
18	гранит аплитовый, Базас	49,62	1,01	19,52	1,02	8,03	0,16	4,20	9,48	3,70	0,66	0,41	1,90	99,71
19	диоритовый порфирит, Ортога	56,36	1,70	16,76	2,88	6,00	0,09	2,50	3,49	3,80	4,75	0,52	1,34	100,19
20	гранодиорит, Ортога	75,08	0,11	13,19	0,06	1,47	0,01	0,36	1,30	3,06	4,93	0,06	0,56	100,19
21	плагиогранит-порфир, Базас	67,06	0,45	15,17	0,18	3,52	0,02	0,27	1,15	4,71	5,00	0,08	2,27	99,88
22	плагиогранит-порфир, Базас	61,36	0,48	15,72	0,62	4,17	0,08	1,44	4,29	3,60	2,40	0,14	6,58	100,88
23	диоритовый порфирит, Ортога	54,78	0,98	18,05	0,70	8,62	0,12	2,64	6,28	4,06	2,28	0,37	1,46	100,34
24	сиенит, Базас	55,22	1,18	14,93	1,62	7,54	0,15	4,80	7,05	3,42	2,59	0,52	1,26	100,28
25	сиенит, Ортога	50,44	1,03	16,40	1,53	8,84	0,18	6,18	10,07	3,20	0,50	0,43	1,38	100,18
26	монцонит, Базас	55,87	0,91	19,21	0,55	6,79	0,08	1,94	5,60	4,40	2,65	0,30	1,51	99,81
27	монцонит, Базас	53,68	1,12	15,40	1,22	7,54	0,12	6,42	6,58	3,35	2,00	0,30	1,94	99,67
28	эссексит, Базас	58,20	0,97	19,25	1,63	4,74	0,03	1,65	4,31	4,30	3,30	0,25	1,65	100,28
29	эссексит, Чезим	52,42	0,88	16,13	2,63	6,00	0,11	6,05	7,15	3,45	0,46	0,19	4,99	100,46
30	сиенито-диорит, Чезим	59,00	0,38	19,95	0,52	4,71	0,05	1,32	3,74	6,50	0,44	0,31	2,49	99,41
31	сиенито-диорит, Базас	59,90	0,52	16,94	0,59	4,24	0,08	2,33	4,53	3,30	1,84	0,23	5,50	100,00
32	диабазовый порфирит, Чезим	48,16	1,26	15,41	3,17	6,10	0,15	6,64	8,16	3,65	2,95	0,44	4,45	100,54
33	сиенит, Базас	5,04	0,52	15,47	1,85	3,24	0,03	0,44	1,89	4,78	4,80	0,95	2,08	41,09
34	сиенит-порфир, Базас	65,32	0,47	16,04	1,40	3,06	0,06	0,83	2,64	3,35	3,00	0,16	3,90	100,23
35	плагиосиенит, Базас	60,80	0,96	17,46	1,93	3,66	0,09	3,02	2,95	4,20	4,90	0,18	1,04	101,19
36	кварцевый порфир, Базас	60,86	0,53	16,04	0,49	4,49	0,10	1,82	4,59	3,92	2,14	0,18	5,20	100,36

1. Петрохимическая диаграмма по А. Н. Заварицкому (рис. 1) позволяет получить представление о главных особенностях химического состава горных пород, по расположению векторов на диаграмме, их длине и направлению (показываешь на треугольную и если надо – показываешь таблицу и читаешь названия пород).

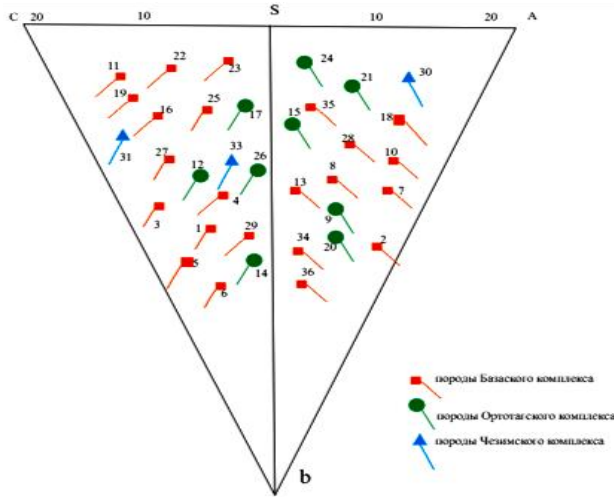


Рис. 1. Петрохимическая диаграмма пород Базаского, Ортогагского и Чезимского массивов, по методу А. Н. Заварицкого (номера пород соответствуют таблице 1)

Расположение векторов в нижней части диаграммы указывает на большое содержание в породе феррических составных частей, приближение их к вершине s – на повышение содержания кремнезема.

Петрохимическая диаграмма щелочности показывает щелочность магматических горных пород участка Базас и предполагает их общую генетическую составляющую с остальными магматическими комплексами Горной Шории.

В приложении 1 представлены микрофотографии шлифов магматических пород Базаского, Ортогагского и Чезимского массивов (Горная Шория).

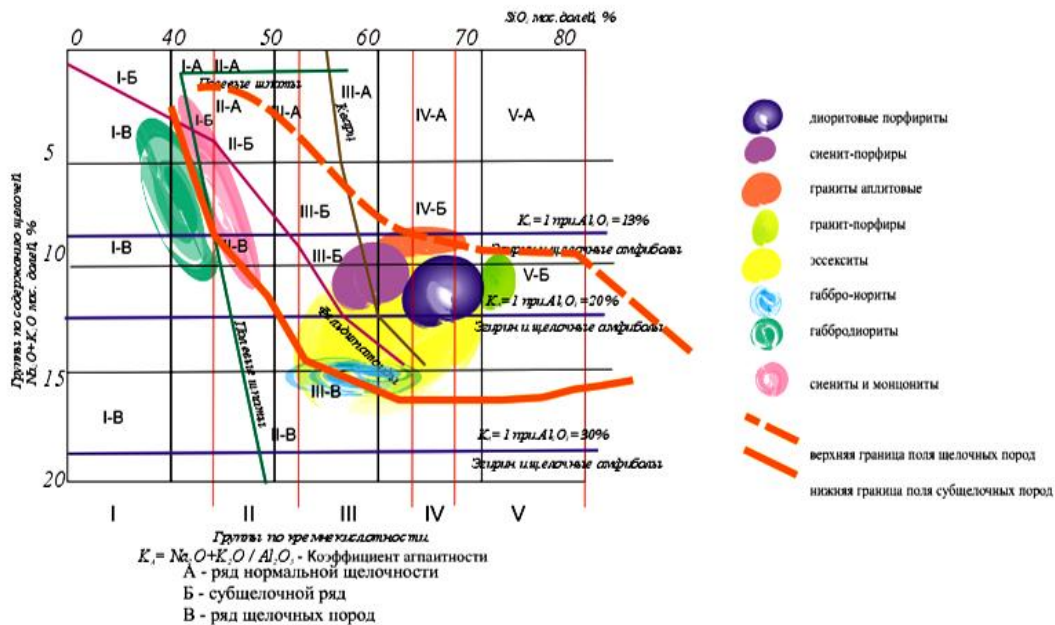


Рис. 2. Петрохимическая диаграмма щелочности магматических пород Базаского, Ортогагского и Чезимского массивов (Горная Шория)

Характерной особенностью в данном районе является пространственная приуроченность золотоносных россыпей к определенным интрузивным массивам.

Из всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Обильная сосюритизация указывает на совокупность процессов преобразования габбро и габбро-норитов в глубинной зоне земной коры (зоне анаморфизма) с образованием минеральных ассоциаций, занимающих меньший объем, чем исходные минералы.
2. Россыпные месторождения золота в описываемом районе приурочены к области развития древнего габбро-диоритового комплекса.
3. Наиболее богатые россыпи начинаются с массивов диоритов, гранодиоритов, плагиогранитов, гранитов, среди которых наблюдаются рудопроявления в виде кварцевых жил.
4. Источниками россыпного золота, очевидно, являются кварцевые жилы с сульфидной минерализацией, образовавшиеся в конечную стадию формирования массивов, а также скарны, развивающиеся на контакте кислых и средних пород с вмещающими породами.

Микрофотографии шлифов магматических пород Базаского, Ортогагского и Чезимского массивов (Горная Шория)



1 авгит и серицитизированный плагиоклаз в габбро участка Базас Н- ув.х120



2 авгит и серицитизированный плагиоклаз в габбро участка Базас, Н+ ув.х120



3 Диорит, структура равномерно-зернистая. Н- ув.х30



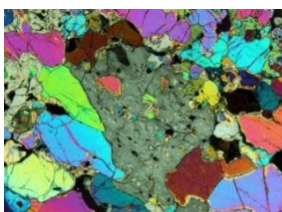
4 Простые и пластинчатые двойники пижонита в габбро, Н+ ув.х120



5 Пижонит замещенный уранитом в габбро, Н+ ув.х30



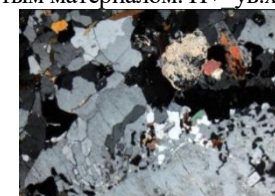
6 Кварцевый роговообманковый диорит. Структура порфировидная. Плагиоклазы сильно изменены, замещены серицитом и глинистым материалом. Н+ ув.х120



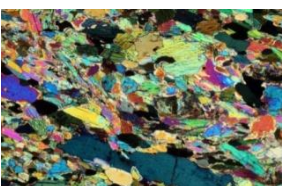
7 Меланократовый крупнозернистый мономинеральный пироксенит, Н+ ув.х120



8 Горнблендит, структура гипидиоморфнозернистая, В крупном зерне роговой обманки – мелкие зерна оливина. Н+ ув.х120



9 Плагиогранит-порфир, Структура основной массы микропиклитовая. Н+ ув.х120



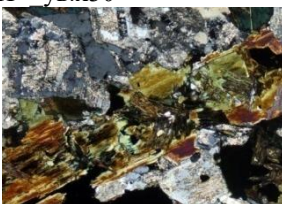
10 зональные ядра амфиболов в горнблендите, Н+ ув.х30



11 Зерна роговой обманки и плагиоклаз в интерстициях в горнблендите Н+, ув.х120



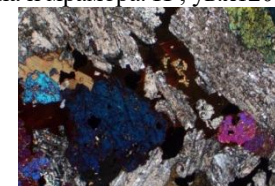
1 Бронзово-розовое зерно тарамеллита, на контакте пироксенового скарна и мрамора. Н-, ув.х120



13 зеленые зональные зерна роговой обманки в меланократовом диорите участка Базас, Н+ ув.х120



14 Габбро-норит (пироксены сильно хлоритизированы) Н+ ув.х120



1 Эссексит, структура офитовая. Н+ ув.х120

Литература

1. Бетехтин А. Г. Минералогия. Справочник по минералогии. М.: Государственное издательство геологической литературы, 1950.
2. Винчелл А. Н. и Винчелл Г. Н. Оптическая минералогия. Москва, 1953.
3. Объяснительная записка к государственной геологической карте Российской Федерации м-ба 1:200000, Серия Кузбасская, Лист N-45-XXIX., А. А. Юрьев, Г. С. Рында, Л. Л. Зейферт и др., 2013.
4. Ананьев В. П. Основы геологии, минералогии и петрографии : Учебник для вузов. Рекомендовано МО РФ / В. П. Ананьев, А. Д. Потапов. М.: Высш. шк., 2005. 397 с.
5. Белоусова О. Н. Общий курс петрографии : Учеб. пособие для вузов. М.: Недра, 1972. 344 с.
6. Сизых А. И., Буланов В. А. Оптический определитель важнейших минералов : Учебное пособие. Иркутск : Иркут. ун-т, 2005. 282 с.
7. Залищак Б. А., Бурлина Л. В., Кипаренко Р. И. Определение породообразующих минералов в шлифах и иммерсионных препаратах. М. Недра. 1981. 152 с.
8. Ефремова С. В., Стафеев К. Г. Петрохимические методы исследования горных пород // Вестник МГУ. Серия 4: Геология. ISSN 0201-7385.



УДК 622.276

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ БУРОВОГО РАСТВОРА НА ПАМЯТНО-САСОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Мазко А. И.¹, канд. техн. наук, доцент

Алборова А. К.², студентка

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** Оборудование циркуляционных систем обеспечивает: грубую очистку буровых растворов от шлама на виброситах; обработку раствора на песко- и илоотделителях с выделением шлама пониженной влажности (пульпы); сепарирование на центрифугах двух смешанных жидкостей различной плотности, не растворимых одна в другой; многократное использование раствора при бурении и выведение из него избытка коллоидной фазы, а также регенерацию барита после завершения бурения скважины; переработку избытков бурового раствора с его разделением на оборотную воду и шлам пониженной влажности; дегазацию буровых растворов. Качественно очищенный буровой раствор значительно снижает риски возникновения аварийных ситуаций (прихватов), а также увеличивает межремонтный период бурового оборудования. С углублением ствола скважины происходит постоянное насыщение бурового раствора выбуренной породой, что в свою очередь ведет к ухудшению его физико-механических свойств, снижает выносную способность раствора.*

***Ключевые слова:** оборудование циркуляционных систем, буровой раствор, пульпа, призабойная зона, физико-механические свойства, шлам, избыток коллоидной фазы.*

SUBSTANTIATION OF THE TECHNOLOGY OF THE DRILLING MUD CLEANING SYSTEM AT THE MEMORIAL-SASOVSKOYE FIELD

Mazko A. I., Alborova A. K.

***Abstract.** The equipment of the circulation systems provides: rough cleaning of drilling fluids from sludge on vibrating screens; processing of the solution on sand and silt separators with the release of sludge of low humidity (pulp); separation on centrifuges of two mixed liquids of different densities, insoluble in one another; repeated use of the solution during drilling and removal of excess colloidal phase from it, as well as regeneration of barite after completion of well drilling; processing of excess drilling mud with its separation into recycled water and sludge of reduced humidity; degassing of drilling fluids. A well-cleaned drilling mud significantly reduces the risks of acci-*

dents (seizures), and also increases the inter-repair period of drilling equipment. With the deepening of the borehole, the drilling mud is constantly saturated with drilled rock, which in turn leads to a deterioration of its physical and mechanical properties, reduces the carrying capacity of the solution.

Keywords: *equipment of circulation systems, drilling mud, pulp, bottom-hole zone, physical and mechanical properties, sludge, excess colloidal phase.*

Введение

Во время бурения ствола скважины происходит интенсивное разрушение горной породы, которая в свою очередь загрязняет призабойную зону. Для промывки забоя и выноса шлама на поверхность применяют промывочные жидкости, способные удерживать кусочки породы во взвешенном состоянии.

Применяемая технология строительства скважин вызывает как техногенные нарушения на поверхности земли, так и изменения физико-химических условий на глубине при вскрытии пластов-коллекторов в процессе бурения. Загрязнителями окружающей среды при бурении скважин являются многочисленные химические реагенты, применяемые для приготовления буровых растворов. Для повышения качества последних используют системы очистки.

Качественно очищенный буровой раствор значительно снижает риски возникновения аварийных ситуаций (прихватов), а также увеличивает межремонтный период бурового оборудования [1].

С углублением ствола скважины происходит постоянное насыщение бурового раствора выбуренной породой, что в свою очередь ведет к ухудшению его физико-механических свойств, снижает выносную способность раствора.

Постоянное накопление шлама в растворе ведет к увеличению плотности и высокому содержанию твердой фазы. Абразивные частицы, находясь в растворе при циркуляции, ведут к разрушению оборудования. Высокое содержание твердой фазы уменьшает механическую скорость бурения, а высокая плотность приводит к интенсивным поглощениям бурового раствора, что может привести к аварии [1; 2].

Техническая часть

Очистка промывочной жидкости осуществляется как за счет естественного выпадания частиц породы в желобах и емкостях, так и принудительно – в механических устройствах: виброситах, гидроциклонах и центрифугах.

В современной технологии бурения скважин предъявляют особые требования к буровым растворам, согласно которым оборудование по очистке раствора должно обеспечивать качественную чистку раствора от твердой фазы, смешивать и охлаждать его, а также удалять из раствора газ, поступивший в него из газонасыщенных пластов во время бурения [3; 4].

В связи с этими требованиями современные буровые установки комплектуются циркуляционными системами с определенным набором унифицированных механизмов – емкостей, устройств по очистке и для приготовления буровых растворов.

Для очистки буровых растворов от породы в циркуляционных системах применяют вибросита (вибрационные сита), гидроциклонные шламоотделители и илоотделители, центрифуги.

Средства грубой очистки бурового раствора

Средства грубой очистки представлены в основном механическими вибрационными установками (виброситами), способными удалять крупный шлам размером свыше 100 мкм без особого нарушения скорости прокачки бурового раствора.

В виброситах шлам от бурового раствора отделяется с помощью просеивающего устройства. Применяются одноярусные сдвоенные вибросита СВ-2, СВ-2Б, ЛВС-1 и одноярусные двухсеточные вибросита ВС-1. По принципу действия все вибросита аналогичны [2–5].

На рис. 1 дано схематическое изображение вибросита. Его основные элементы следующие: поддон для сбора очищенного раствора 7, приёмник с распределителем потока 2, вибрирующая рама 5 с сеткой 4, вибратор 3, амортизаторы 6.

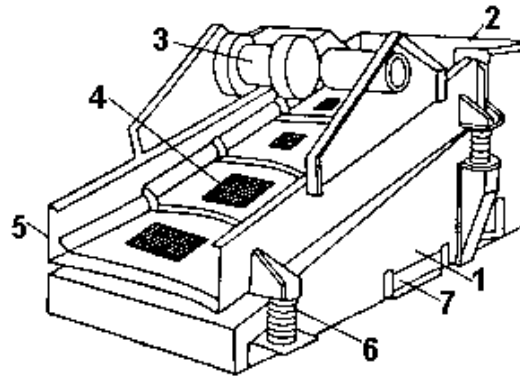


Рис. 1. Вибросито

Кардинальных различий среди вибросит нет. Так на рис. 2 показано вибросито СВ-2, которое состоит из сварной станины 1 с приёмной ёмкостью, на которой установлены распределительный желоб 2, два электродвигателя 3 для привода вибрирующей рамы 5 и амортизаторы 6. Каждая из двух вибрирующих рам опирается на четыре резиновых амортизатора, имеет вибратор с эксцентриком вала, который приводится в движение от электродвигателя клиноременной передачей, закрытой ограждением 4. Между барабанами 7 натягивается рабочая сетка. Сетки наклонены горизонтально под углом 12–18 градусов.

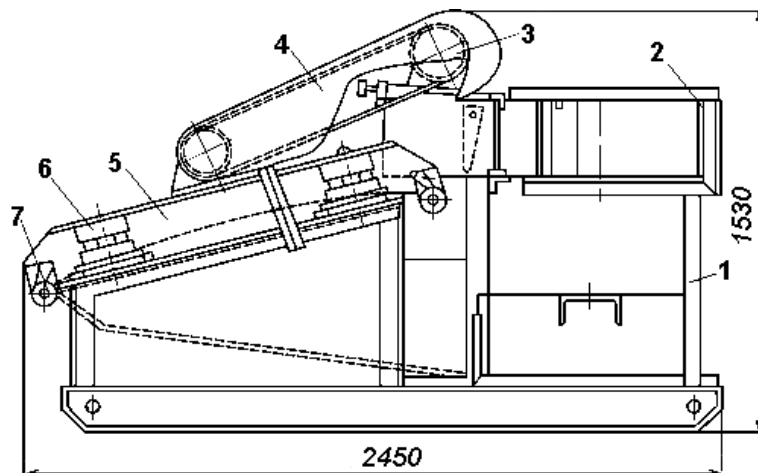


Рис. 2. Вибросито СВ-2

В ВС-1 на вибрирующей раме закреплена сменная кассета с сетками. Вибрирующая рама опирается на четыре амортизатора из витых цилиндрических пружин, прикреплённых к станине сита.

Рама состоит из основания, двух боковин, скреплённых между собой болтами. Боковины дополнительно скрепляются распоркой, рамой привода, корпусом вибратора. В корпусе вибратора установлен вал с дисбалансами, обеспечивающими необходимую амплитуду колебания. На раме привода расположен электродвигатель, соединённый с вибратором клиноременной передачей. На противоположной стороне рамы привода установлены грузы, уравнивающие привод [4; 5].

Вибросита при монтаже устанавливают на блоке очистки циркуляционной системы над ёмкостью и крепят болтами. Отклонение станины от горизонтального положения – не более 5 мм. Вокруг вибросита монтируют площадку с ограждением, шириной не менее 0,75 м. Приёмный патрубок (желоб) вибросита соединяют трубой с устьем скважины. Для приведения в рабочее положение вибросита, отвинчивают четыре транспортных болта, крепящих вибрирующую раму. Устанавливают электродвигатель и надевают два клиновидных ремня. При установке кассет с сетками проверяют наличие резиновых выступов на основании сетки и правильность их расположения. Кассеты устанавливают таким образом, чтобы с каждой стороны оставались равные промежутки, после чего прижимами затягивают болты до соприкосновения витков пружины.

Вибросито ЛВС 1 с линейными колебаниями (показано на рис. 3) разработано по аналогии с лучшими зарубежными образцами подобной продукции. Линейное одноярусное вибросито ЛВС-1 предназначено для очистки бурового раствора от частиц выбуренной породы при бурении нефтяных и газовых скважин.



Рис. 3. Вибросито ЛВС-1К

Оснащено двумя гибкими трехслойными кассетами. В зависимости от исполнения оборудования величина возмущающей силы вибратора может регулироваться.

Вибросито линейное с одним ярусом фильтрующих сеток ЛВС-1К с жесткими рамочными кассетами, предназначено для очистки бурового раствора от частиц выбуренной породы при бурении нефтяных и газовых скважин в условиях умеренного макроклиматического района по ГОСТ 16350. Температура рабочей среды при эксплуатации не ниже 1 °С.

Областью применения являются отрасли, связанные с очисткой жидкостей от загрязнений (механических частиц) обезвоживанием шламовых загрязнений. В зависимости от исполнения оборудования величина возмущающей силы вибратора может регулироваться [2–6].

Выводы

Наиболее эффективным является способ очистки буровых растворов с помощью оборудования для очистки буровых растворов. Очистка позволяет снизить влияние выбуренной породы на свойства раствора и, как следствие, сохранить его качество. Для этого применяют ряд механических средств, позволяющих сократить время взаимодействия и количество частиц в буровом растворе. Эти установки условно можно разделить по глубине очистки раствора от выбуренной породы, т. е. по размеру частиц, удаляемых на конкретной установке.

Набор средств для очистки бурового раствора подбирается исходя из условий бурения скважин и поставленных задач. Порядок прохождения раствора по установкам определяет схему циркуляции раствора и ступенчатость системы (3-х ступенчатая система очистки бурового раствора, 4-х ступенчатая система очистки бурового раствора).

Литература

1. Добик А. А., Яковлев Д. Н. Прогнозирование пропускной способности вибросит // Технология и материалы для бурения и ремонта нефтяных и газовых скважин: Сб. науч. тр. ОАО НПО Бурение. Краснодар: 1999, ОАО НПО Бурение. Вып. 2. С. 98–99.
2. Кичкарь И. Ю. Определение формы и амплитуды колебаний вибросит в полевых условиях // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2005. № 5. С. 14–15.
3. Невская И. П., Олехнович К. А. Проблемы развития вибрационных технологических машин // Вибрационные машины и технологии: Сб. науч. тр. Курского политехи, ин-та. Курск: 1993. С. 31–40.
4. Босиков И. И. Основы строительства нефтяных и газовых скважин. Учебное пособие. Владикавказ: издательство ИПЦ ИП Цопановой А. Ю. 2021. 103 с.
5. Босиков И. И., Аликов А. Ю., Босиков В. И., Смелков З. А. Исследование закономерностей функционирования природно-промышленной системы горно-перерабатывающего комплекса с помощью математических моделей // Перспективы науки. 2012. № 1 (28). С. 70–72.
6. Мазко А. И., Босиков И. И., Майер А. В. Комплексная оценка коллектора продуктивного пласта Каневского месторождения // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2021. № 3. С. 25–36.

УДК 669.1

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАБОТКИ ТИТАНОМАГНЕТИТОВЫХ ОКАТЫШЕЙ ПО СХЕМЕ ПРЯМОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Адилов А. Ю.¹, аспирант

Салказанова М. И.², студентка

Хадзарагова Е. А.³, д-р техн. наук, доцент

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Рассмотрены результаты экспериментальных исследований по определению технической возможности обработки обожженных и окисленных титаномагнетитовых окатышей по схеме прямого восстановления: дуговая печь – печь кислородно-конвертерного процесса.

Ключевые слова: прямое восстановление, титаномагнетитовые руды, окатыши, доменный процесс.

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF PROCESSING TITANOMAGNETITE PELLETS ACCORDING TO THE DIRECT REDUCTION SCHEME

Adilov A. Yu., Salkazanova M. I., Khadzaragova E. A.

Abstract. The results of experimental studies to determine the technical feasibility of processing annealed and oxidized titanomagnetite pellets according to the direct reduction scheme: arc furnace – oxygen converter process furnace.

Keywords: direct reduction, titanomagnetite ores, pellets, blast furnace process.

В настоящее время мировая сталелитейная промышленность сталкивается с ключевой проблемой – ухудшением качества сырья. Качество железной руды и металлургического угля значительно ухудшилось в течение 2000-х годов. Это сказалось на эффективности и экологических показателях операций по переработке сырья и продукции металлургической промышленности. Тем не менее, благодаря разработке новых технологий, в сталелитейной промышленности удалось соответствовать практически всем практически экологическим стандартам.

Восстановление железных руд является основным звеном современной металлургии стали и чугуна.

Доменная технология восстановления оксида железа – основная технология для производства чугуна, на которую приходится 95 % мирового производства чугуна. Доменные печи – технологические агрегаты с производительностью по горячему чугуну от 0,5 до 5,0 млн т/год.

Как правило, все исходные материалы доменной печи требуют предварительной обработки в той или иной форме, прежде чем они будут считаться пригодными для подачи в доменную печь.

Для получения соответственного агломерата или окатышей необходимо сначала агломерировать мелкие фракции железной руды. Кусковая руда может быть загружена непосредственно в доменную печь, но только после того, как она будет соответствующим образом усреднена и просеяна для удаления мелкой фракции. Однако кусковая руда обычно содержит меньшую часть всего подаваемого железорудного сырья. Необработанный уголь не может быть применен без предварительной подготовки. Изначально он подвергается процессу коксования с получением кокса.

Работа доменной печи без кокса технически невозможна и появляется необходимость импорта кокса или металлургического угля.

Этот факт оказывает большое влияние на экономическую оценку проекта, если природный газ имеет меньшую цену по сравнению с коксом/металлургическим углем, с учетом его импорта и транспортных расходов. В таблице 1 приведено сравнение затрат энергии доменной печи с технологией прямого восстановления с применением природного газа.

Экономическая оценка применения доменной технологии и технологии прямого восстановления (в условиях Республики Узбекистан)

Наименование основных затрат	Цена, долл США	Удельные затраты на тонну чугуна, долл США
Доменная печь		
330 кг/т кокс (500 кг/т без пылеугольного топлива)	350 за тонну	115 175
Прямое восстановление		
Природный газ – 300 м ³ /т	0.0668 за м ³	20
Электрическая энергия для процесса плавления – 550 кВт·ч/т	48 за тыс. МВт	26,4

При условии, что цена на основные энергоресурсы известна в стране, где планируется строительство аналогичных горно-металлургических комплексов, экономическую эффективность применения доменной или газовой технологии можно оценивать, основываясь на расчетах, приведенные в таблице 1.

С учетом условий Республики Узбекистан ожидается, что эксплуатационные затраты и расход энергии для доменной печи будут превышать почти в два раза расходы для процесса прямого восстановления.

Технология доменного производства является хорошо отработанной концепцией в сталелитейной промышленности и будет технически осуществима в проекте «Тебинбулак».

Для восстановления ванадия имеется множество аналогов, и доменные печи широко используются в промышленности этого металла. Однако необходимо выделить следующие основные технические сложности:

- доступность металлургического кокса. Поскольку металлургический кокс и металлургический уголь отсутствуют в стране, то его необходимо импортировать из внешних источников, поэтому вся операция будет зависеть от этого импорта. Даже при высоких объемах применения пылевидного угля требуется более 300 кг/т кокса;

- эксплуатационные расходы на кокс. Затраты на применение кокса по рыночным ценам будут значительно выше, чем при использовании альтернативного варианта по прямому восстановлению;

- содержание титана в железной руде. В руде месторождения «Тебинбулак» содержится до 2 % TiO₂, следовательно, стандартная технология производства должна быть скорректирована под данное специфическое условие. Обычно предельное содержание титана в железной руде, подаваемой в доменную печь, не должно превышать 2 % TiO₂. После процесса обогащения руды месторождения «Тебинбулак» содержание титана в концентрате значительно превышает требуемое значение. Адаптация технологии применения руды с высоким содержанием титана требует дополнительного применения специальных флюсов и добавок, что приведет к увеличению операционных расходов и снизит экономическую эффективность.

Учитывая вышеизложенные аспекты, технология доменного производства не всегда может быть удачной при строительстве металлургических предприятий.

Прямовосстановленное железо (далее ПВЖ) является железорудным сырьем для сталеплавильных печей в электрометаллургии. Концепция загрузки электродуговых печей (далее ЭДП) продукцией, такой как металлизированные окатыши (далее DRI) и горячбрикетированное железо (далее ГБЖ или НВИ), дает возможность использовать более высокую энергию плавки для увеличения производительности печи. Однако это сырье можно также загружать в мартеновские и конвертерные печи (вместо металлолома). Доменный процесс в таком производстве можно полностью исключить. Применение DRI и НВИ позволяет снизить негативное влияние металлургического производства на окружающую среду, в том числе за счет уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Важным условием развития производства ГБЖ является наличие высококачественного железорудного сырья и доступность больших объемов природного газа. Дефицит этих ресурсов препятствует росту производства ГБЖ во многих регионах мира [1; 3].

Приведем общий обзор экспериментов по получению стали, поставленных в исследовательском институте Montan Universität Leoben (MUL–Горный университет Леобена) в г. Леобен (Австрия). Исследовались процессы металлизации железорудных окатышей, плавки металлизированных окатышей в чугунные чушки с последующей деванадизацией и обезуглероживанием чугунных чушек.

Обожжённые окатыши с фракцией от 10 до 12,5 мм и 12,5–16 мм, полученные при испытаниях на окомкование из концентрата руды с месторождения «Тebinбулак», были подвергнуты восстановлению.



Рис. 1. Вертикальная реторта

Для осуществления прямого восстановления железорудных окатышей применялась вертикальная реторта (в техническом масштабе), а H_2 – в качестве восстановительного газа. Установка вертикальной реторты и измерительных систем показана на рисунке 1.

Перед началом работы реторта была продута газообразным N_2 , чтобы предотвратить окисление и гарантировать, что кислород в атмосфере печи был полностью удален до введения H_2 . Железорудные окатыши подавались в реторту. Реторту предварительно нагревали до $800\text{ }^\circ\text{C}$, а после достижения температурного режима процесса, в реторту подавался газ H_2 . Скорость потоков газов устанавливалась цифровым расходомером.

По завершении процесса восстановления реторта промывалась N_2 , чтобы предотвратить окисление. Печи выключались, и как только температура внутри реторты опускалась ниже $80\text{ }^\circ\text{C}$, восстановленные окатыши изымались из реторты.

В испытаниях по восстановлению № DR-V1 и № DR-V3 достигнута запланированная степень металлизации свыше 90 % (95,72 % и 94,84 %).

Для производства чугунных чушек из металлизированных окатышей применена печь с закрытой дугой емкостью 45 л по воде. Нагрев материала производился с помощью электричества на основе резистивного нагрева жидкого шлака. На установке ток проходил от стержневого электрода через шлак и металлическую ванну к заземляющему электроду, а фаза с самым высоким сопротивлением (шлак) нагревалась. Электроды были изготовлены из графита, они контактировали с трансформатором постоянного тока, который давал постоянное напряжение 48 В и переменный ток от 0 А до 1000 А.

Начальная процедура испытаний в дуговой печи требует образования слоя шлака для обеспечения надлежащего сопротивления. Для запуска печи был использован типовой доменный шлак. После того, как шлак расплавился полностью, в печь был подан чугун и полностью расплавлен. Расплавленный чугун представляет собой металлическую ванну, в которую должны подаваться восстановленные железорудные окатыши [2].

Для каждого испытания стартовая процедура была одинаковой:

- расплавление 10 кг доменного шлака;
- расплавление 10 кг чугуна.

После стартовой процедуры металлизированные окатыши подавались в печь поэтапно по 5 кг за один раз. На каждом соответствующем технологическом этапе отбирались образцы шлака и/или металла.

Результаты химического анализа продемонстрировали, что задача по получению чугуна в чушках (PI), с содержанием углерода 4 % из железорудных окатышей, была достигнута. В то же время ванадий был удержан в фазе металла. Практически весь объем TiO_2 был переведен в фазу шлака. В таблицах 2, 3 представлен средний химический состав чугуна и шлака. Разные образцы проб чугуна были подвергнуты испытаниям по получению стали (обезуглероживание и деванадизация).

Таблица 2

Химический состав чугуна

Элемент	Значение, %
C	4,704
Si	0,271
Mn	0,479
P	0,025
S	0,011
Cr	0,047
Ni	0,014
Cu	0,005
Ti	0,087
V	0,205
Fe	94,100
Суммарно	99,947

Таблица 3

Химический состав шлака

Элемент	Значение, %
Na ₂ O	0,23
MgO	11,8
Al ₂ O ₃	25,9
SiO ₂	27,9
SO ₃	0,13
K ₂ O	0,66
CaO	24,1
TiO ₂	4,32
MnO	1,54
Fe ₂ O ₃	2,46
V ₂ O ₅	0,18
Cr ₂ O ₃	0,03
Суммарно	99,1
Основность	0,86

Испытания по деванадизации и обезуглероживанию проводились в плавильной печи Gero HTRV 200-250/17. На рисунке 2 изображена экспериментальная установка по проведению всех испытаний в печи кислородно-конвертерного процесса.

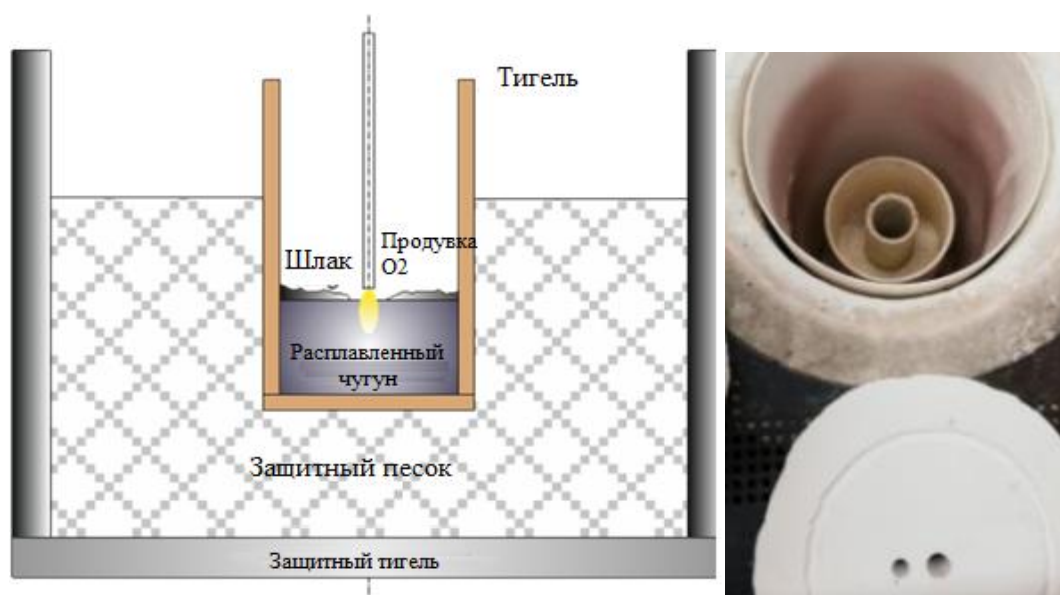


Рис. 2. Экспериментальная установка для испытаний кислородно-конвертерного процесса (тигель)

Печь нагревалась со скоростью разогрева 6 °С в минуту при азотной атмосфере. Как представлено в таблице 4, расход азота составлял 250 л/час на этапе разогрева. Когда требуемая температура 1450 °С была достигнута, в течение 20 минут температура внутри печи стабилизировалась. Согласно химическому составу чугунной чушки было рассчитано стехиометрическое количество, определено избыточное количество кислорода в 20 %. Приблизительно 200 г чугуна поместили в печь после того, как методом спектрометрии был определен химический состав. При 25 %, 50 % и 75 % истечения времени продувки брались образцы с помощью нержавеющей стальной трубки. Между 25 % (P1) и 75 % (P3) продолжительностью продувки температуру повышали от 1450 до 1550 °С – для предотвращения отвердевания обезуглероженного образца.

Параметры испытаний кислородно-конвертерного процесса

Печь	Gero HTRV 200-250/17
Скорость разогрева:	6 °/мин
Расход N ₂ :	250 Нл/час
Время стабилизации после нагрева:	20 мин
Расход O ₂ :	18 Нл/час
Количество O ₂ :	Стехиометрическое + 20 %
Взятие образцов:	3 раза (P1, P2, P3)
Температура проб P0-P1:	1450 °С
Температура проб P1-P3:	1450–1550 °С
Температура пробы P3-окончание:	1550 °С
Пробоотборник для P1, P2, P3:	Трубки из нержавеющей стали

После продувки кислородом печь охлаждали со скоростью 6 °/мин с продувкой азотом. Три различных образца чугуна использованы в испытаниях кислородно-конвертерного процесса. Как представлено на графике (рис. 3), содержание элементов С, Mn, Si, V и Ti на фазе металла сократилось во время продувки кислородом. Образцы извлекались через 10 и 20 минут. Для проведения анализа шлака продувка кислородом была прекращена через 5,2 минуты. Через 5,2 минуты продувки кислородом весь титан и почти весь кремний окислились. При 10 минутах содержание ванадия на фазе металла сократилось с 0,245 до 0,038 %.

Проведенные опыты продемонстрировали техническую возможность обработки обожженных и впоследствии окисленных титаномагнетитовых окатышей, с содержанием оксида ванадия на уровне 0,7 %, по схеме прямого восстановления – дуговая печь – печь кислородно-конвертерного процесса.

В испытаниях прямого восстановления степень металлизации более 90 % была достигнута. В качестве восстановителя использовался водород, а температура составила 800 °С. В испытаниях в дуговой печи металлизированные окатыши испытаний прямого восстановления были расплавлены и восстановлены. Преследуемый показатель содержания углерода в чугуне 3,5 % удалось достигнуть. Углерод происходил из добавленного кокса, а также из электрода. В начале испытаний по переплаву металлизированных окатышей использовался доменный шлак и чугун для запуска печи. В масштабах промышленного производства этот этап не обязателен, так как имеется расплавленный чугун от предыдущей загрузки и содержание углерода в металлизированных окатышах можно регулировать.

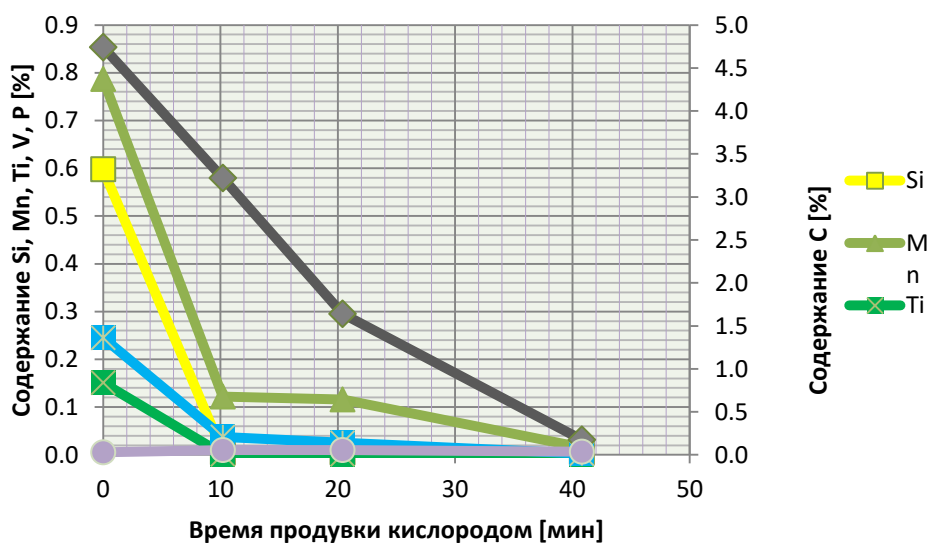


Рис. 3. Результаты испытаний по безуглероживанию и деванадизации

При химически измеренном значении от 0,71 до 0,73 % V_2O_5 в металлизированных окатышах может быть достигнуто расчетное теоретически максимальное содержание 0,49 % ванадия в чугуне, если весь ванадий остается в фазе металла.

Образцы чугуна из испытаний в дуговой печи были испытаны в печи кислородно-конвертерного процесса. Температура составляла 1450 °С в первой четверти и 1550 °С в последней четверти испытания. Испытания показали, что элементы переходят из фазы металла в фазу шлака, как и ожидалось, согласно их стандартным свободным энергиям образования оксидов. Содержание титана и кремния снизилось до нуля в течение первых 12,5 % полного времени продувки. Содержание марганца и ванадия уменьшается медленнее, но в конце испытаний они также перешли в фазу шлака. Содержание углерода может быть снижено с более 4,5 % практически до нуля.

Шлаковый анализ подтвердил ранее выполненные измерения в фазе металла. Кремний быстро перешел из фазы металла в фазу шлака. Поскольку титан практически полностью удален в фазу шлака при испытаниях в дуговой печи, его содержание в фазе металла было низким и составил 0,1 %. Содержание TiO_2 также оказалось очень низким в фазе шлака при испытаниях кислородно-конвертерного процесса, на уровне самого низкого аналитического предела. Содержание оксидов марганца и оксидов ванадия постоянно возрастало в фазах шлака при испытаниях по производству стали. Поскольку шлаковый анализ можно было проводить только в конце каждого испытания, некоторые тесты завершались до истечения предполагаемого времени продувки для полного окисления. Тем не менее, количество шлака было небольшим, что затрудняло разделение от фазы металла. Это привело к содержанию в фазе шлака FeO около 70 %. В аналогичных промышленных процессах содержание FeO составляет около 25 %, что означает – содержание других элементов будет завышено почти в три раза. В этих испытаниях измеренные показатели содержания оксида ванадия составляли 6,02 % и 8,41 %, соответственно. Превышение содержания в три раза согласуется с содержанием ванадия около 20 % в фазе шлака и 25 % FeO.

Литература

1. Адилов А. Ю., Хадзарагова Е. А. О перспективах развития горно-металлургического комплекса на основе месторождения «Гебинбулак» // Сборник трудов II Всероссийской научно-практической конференции «Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации». Владикавказ, изд-во «Терек», 2021 С. 61–66.
2. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Плиева М. Т., Хадзарагова Е. А. Учет экологических аспектов при оценке влияния тяжелых металлов на здоровье работников горнодобывающих предприятий и населения // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). Изд-во «Горная книга», № 11–1. 2020. Сборник научно-технических работ ученых СКГМИ. С. 106–118.
3. Рутковский А. Л. Давидсон А. М. Ковалева М. А., Зурабов А. Т. Определение рациональной температуры корпусов электрических печей сопротивления // Цветная металлургия, Москва, 2010, № 5, с. 36–42.



**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОБЖИГА
МОЛИБДЕНИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ
ПЕЧИ КИПЯЩЕГО СЛОЯ**

Алкацева В. М.¹, канд. техн. наук, доцент

Гуцаев М. М.², магистрант

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** С целью исследования влияния условий обжига негранулированного молибденитового концентрата на производительность печи кипящего слоя реализован имитационный планируемый эксперимент. Получена адекватная математическая модель зависимости удельной производительности печи от температуры в слое, содержания кислорода в дутье, коэффициента избытка дутья, влажности концентрата. Проведено ранжирование независимых переменных в условиях принятых ограничений по степени их влияния на функцию отклика.*

***Ключевые слова:** молибденитовый концентрат, обжиг в кипящем слое, огарок, планируемый эксперимент.*

**INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF FIRING PARAMETERS
MOLYBDENUM CONCENTRATE ON PERFORMANCE
FLUIDIZED BED FURNACES**

Alkatseva V. M., Gutsaev M. M.

***Abstract.** In order to study the effect of firing conditions of non-granulated molybdenum concentrate on the performance of the fluidized bed furnace, a simulation planned experiment was implemented. An adequate mathematical model of the dependence of the specific productivity of the furnace on the temperature in the layer, the oxygen content in the blast, the excess blast coefficient, and the humidity of the concentrate is obtained. The ranking of independent variables in the conditions of accepted restrictions on the degree of their influence on the response function is carried out.*

***Keywords:** molybdenum concentrate, firing in a fluidized bed, stub, planned experiment.*

Окислительный обжиг является основным промышленным способом разложения молибденитовых концентратов. Обжиг концентратов проводят в высокопроизводительных печах кипящего слоя (КС) и лишь на ферросплавных предприятиях используют многоподовые печи, обеспечивающие получение огарка с низким содержанием общей серы [1].

Обжиг молибденитовых концентратов протекает со значительным выделением тепла, избыток которого из кипящего слоя отводят кессонами.

Исследования проводили на молибденитовом концентрате марки КМФ-3 состава, % (на сухую массу): 48,5 Мо; 0,03 Re; 0,10 W; 1,90 Fe; 0,90 Cu; 0,06 As; 0,05P; 0,04 Sn; 1,60 CaO; 8,00 SiO₂; 0,20 флотореагенты; остальное – прочие.

Алгоритм расчёта отличается от описанного ранее в работах [2; 3] тем, что при расчёте обжига гранулированного молибденитового концентрата циклонная пыль является оборотной и заворачивается в шихту грануляции, а избыточное тепло отводится с отходящими газами, при обжиге же негранулированного концентрата циклонная пыль дообжигается в трубчатой вращающейся печи, а избыточное тепло отводится из кипящего слоя кессонами.

Расчёты выполняются по программе в следующей последовательности:

- расчёт рационального состава концентрата (на 100 кг безводного);
- расчёт состава и выхода огарка и пыли из 100 кг концентрата;
- определение расхода дутья (стехиометрического и практического);
- расчёт параметров обжига в кипящем слое (скорости газов и эквивалентной скорости дутья, часовой и удельной суточной производительности печи по концентрату, необходимого числа обжиговых печей);
- расчёт теплового баланса печи КС (в результате чего определяется избыток тепла в кипящем слое).

В расчёте теплового баланса печи использованы температурные зависимости компонентов концентрата, твёрдых продуктов обжига (огарка и пыли), дутья и отходящих газов [4; 5].

Алгоритм расчёта параметров обжига в кипящем слое и теплового баланса печи КС приводится в методической разработке [6].

С целью исследования влияния условий обжига негранулированного молибденитового концентрата на производительность печи кипящего слоя реализован имитационный планируемый эксперимент с использованием трёхуровневого четырёхфакторного плана Бокса–Бенкина (таблица).

Матрица планирования и результаты эксперимента

№ пп	Кодовый масштаб				Натуральный масштаб				Удельная производительность печи, кг/(м ² ·сут)		Избыток тепла в слое, кДж/ч	
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	T, °C	O ₂ , % об.	α, доли ед.	W, %	P	\hat{P} по модели (1)	Q	\hat{Q} по модели (3)
1	-1	-1	0	0	550	21	2,0	4,0	2722,89	2721,74	1497687	1495651
2	1	-1	0	0	600	21	2,0	4,0	2643,76	2642,32	1219248	1216720
3	-1	1	0	0	550	25	2,0	4,0	3237,23	3237,72	2147204	2147183
4	1	1	0	0	600	25	2,0	4,0	3143,16	3143,35	1843750	1843236
5	0	0	-1	-1	575	23	1,8	2,0	3286,96	3287,15	2167850	2168488
6	0	0	1	-1	575	23	2,2	2,0	2681,66	2681,73	1396887	1397304
7	0	0	-1	1	575	23	1,8	6,0	3242,60	3243,44	2008733	2010818
8	0	0	1	1	575	23	2,2	6,0	2652,11	2652,82	1275283	1277147
9	-1	0	0	-1	550	23	2,0	2,0	2998,13	2997,89	1891402	1890873
10	1	0	0	-1	600	23	2,0	2,0	2911,01	2910,99	1598954	1599435
11	-1	0	0	1	550	23	2,0	6,0	2961,75	2961,58	1751839	1751960
12	1	0	0	1	600	23	2,0	6,0	2875,68	2874,68	1462426	1460522
13	0	-1	-1	0	575	21	1,8	4,0	2982,90	2984,99	1734750	1737392
14	0	1	-1	0	575	25	1,8	4,0	3547,01	3545,60	2443693	2441914
15	0	-1	1	0	575	21	2,2	4,0	2437,00	2439,07	1047837	1050463
16	0	1	1	0	575	25	2,2	4,0	2896,92	2895,48	1625783	1623988
17	-1	0	-1	0	550	23	1,8	4,0	3314,31	3313,15	2245033	2242740
18	1	0	-1	0	600	23	1,8	4,0	3217,99	3217,44	1937858	1936566
19	-1	0	1	0	550	23	2,2	4,0	2707,32	2706,31	1477633	1475577
20	1	0	1	0	600	23	2,2	4,0	2628,64	2628,24	1199929	1198874
21	0	-1	0	-1	575	21	2,0	2,0	2697,17	2697,08	1417020	1417735
22	0	1	0	-1	575	25	2,0	2,0	3210,02	3211,80	2069452	2072573
23	0	-1	0	1	575	21	2,0	6,0	2667,28	2666,99	1294502	1294637
24	0	1	0	1	575	25	2,0	6,0	3167,69	3169,27	1915304	1917845
25	0	0	0	0	575	23	2,0	4,0	2935,94	2936,28	1675280	1675698

Уровни факторов:

T, °C 550 – 575 – 600

O₂, % об. 21 – 23 – 25

α, доли ед. 1,8 – 2,0 – 2,2

W, % 2,0 – 4,0 – 6,0

Независимые переменные в кодовом масштабе связаны с переменными в натуральном масштабе выражениями:

$$X_1 = \frac{(T - 575)}{25}; \quad X_2 = \frac{(O_2 - 23)}{2}; \quad X_3 = \frac{(\alpha - 2)}{0,2}; \quad X_4 = \frac{(W - 4)}{2}.$$

Обработкой экспериментальных данных после отсева статистически незначимых коэффициентов получена математическая модель зависимости удельной суточной производительности печи КС (P, кг/(м²·сут.)) от независимых переменных:

– в безразмерном масштабе:

$$P = 2936,284 - 43,447 X_1 + 254,252 X_2 - 299,010 X_3 - 18,153 X_4 + \\ + 29,9999 X_3^2 - 3,7368 X_1 X_2 + 4,4098 X_1 X_3 - 26,049 X_2 X_3 - \\ - 3,111 X_2 X_4 + 3,7025 X_3 X_4, \\ (F_{расч} = 40063,11; F_{0,05; 24; 14} = 2,349); \quad (1)$$

– в натуральном масштабе:

$$P = 4070,807 - 1,78289 T + 303,4545 O_2 - 3541,37 \alpha - 9,701 W + \\ + 749,998 \alpha^2 - 0,074735 T \cdot O_2 + 0,88195 T \cdot \alpha - 65,1225 O_2 \cdot \alpha - \\ - 0,77775 O_2 \cdot W + 9,256 \alpha \cdot W. \quad (2)$$

Кроме того, получена математическая модель зависимости избытка тепла в слое (Q , кДж/ч) от независимых параметров процесса:

– в безразмерном масштабе:

$$Q = 1675698 - 145719 X_1 + 319512 X_2 - 376214 X_3 - 69457 X_4 + \\ + 37742 X_3^2 - 6254 X_1 X_2 + 7368 X_1 X_3 - 32749 X_2 X_3 - 7908 X_2 X_4 + \\ + 9378 X_3 X_4, \\ (F_{расч} = 26049,51; F_{0,05; 24; 14} = 2,349); \quad (3)$$

– в натуральном масштабе:

$$Q = 5308057 - 5899,152 T + 403327,8 O_2 - 4713215,1 \alpha - 36151,4 W + \\ + 943538,6 \alpha^2 - 125,075 T \cdot O_2 + 1473,55 T \cdot \alpha - 81873,13 O_2 \cdot \alpha - \\ - 1976,875 O_2 \cdot W + 23445,63 \alpha \cdot W. \quad (4)$$

Расчётные значения удельной суточной производительности печи $KС(\hat{P})$ по модели (1) и избытка тепла в слое (\hat{Q}) по модели (3) приведены в таблице.

Коэффициент корреляции между P и Q составляет 0,9807 при критическом значении коэффициента корреляции $r_{0,05; 25}^{крит} = 0,3976$, т. е. корреляционная связь статистически значима. Объясняется это тем, что повышение производительности печи по сульфидному концентрату, являющемуся топливом, приводит к увеличению количества избыточного тепла в кипящем слое, подлежащего отводу с помощью кессонов с целью поддержания заданной температуры в слое.

На рис. 1 приводятся частные зависимости удельной производительности печи КС от различных факторов.

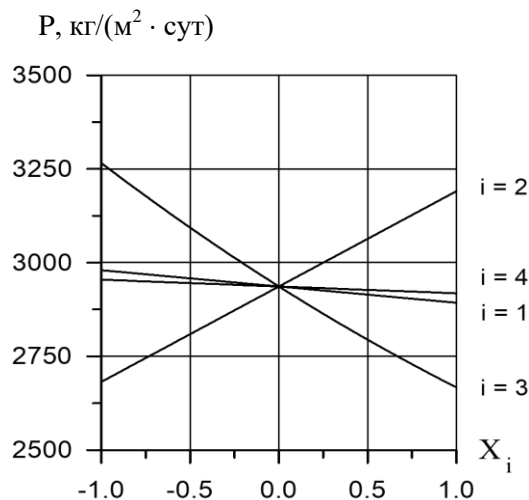


Рис. 1. Частные зависимости удельной производительности печи от различных факторов

Значения парных коэффициентов корреляции между независимыми переменными и удельной производительностью печи (P , кг/(м²·сут)):

$$r_{X_1,P} = -0,1097; \quad r_{X_2,P} = 0,6417; \quad r_{X_3,P} = -0,7547; \quad r_{X_4,P} = -0,0458.$$

Из математической модели зависимости (1) найден вклад независимых переменных в значение удельной производительности печи (при значениях остальных независимых переменных на основном уровне):

- температуры – 86,894 кг/(м²·сут) или 2,96 %,
- содержания кислорода в дутье – 508,504 кг/(м²·сут) или 17,32 %,
- коэффициента избытка дутья – 598,020 кг/(м²·сут) или 20,37 %,
- влажности концентрата – 36,306 кг/(м²·сут) или 1,24 %,

из чего следует, что ранги факторов в порядке убывания их влияния на удельную производительность печи располагаются в ряд: X_3 , X_2 , X_1 , X_4 , причём с повышением содержания кислорода в дутье (X_2) функция отклика растёт, а с увеличением температуры (X_1), коэффициента избытка дутья (X_3) и влажности концентрата (X_4) значения функции отклика снижаются.

Незначительный вклад температуры (причём со знаком «минус») в значение удельной производительности печи по концентрату объясняется тем, что в программе расчёта не учтено её влияние на кинетику окисления сульфидов концентрата, и влияние температуры проявляется лишь через изменение объёма образующихся газов. К тому же при обжиге молибденитовых концентратов узок рабочий интервал температур (в силу близости температур воспламенения молибденита и начала плавления эвтектик в системах «триоксид молибдена – молибдат»).

С повышением содержания кислорода в дутье, при неизменном коэффициенте избытка дутья, уменьшаются масса и объём азота в дутье, объём отходящих газов, скорость газов, скорость дутья и в итоге – увеличивается производительность печи.

С повышением коэффициента избытка дутья, при неизменном содержании в нём кислорода, увеличивается объём дутья, объём отходящих газов, снижается плотность газов (вследствие снижения содержания в них SO_2), а, следовательно, растёт скорость газов в сечении печи, удельный расход дутья, но несколько уменьшается скорость дутья и снижается производительность печи.

С повышением влажности концентрата, при неизменных значениях других независимых переменных, несколько увеличивается объём отходящих газов, снижается их плотность, увеличивается скорость газов в сечении печи, а, следовательно, несколько снижается скорость дутья и производительность печи.

На рис. 2 приводится трёхмерная зависимость удельной производительности печи от содержания кислорода в дутье и коэффициента избытка дутья при значениях температуры в слое и влажности концентрата на основном уровне.

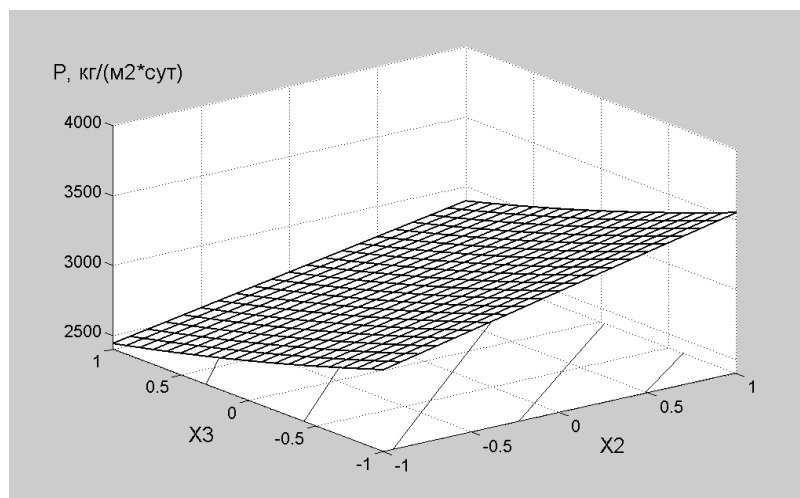


Рис. 2. Зависимость удельной производительности печи от содержания кислорода в дутье (X_2) и коэффициента избытка дутья (X_3) при значениях температуры в слое и влажности концентрата на основном уровне

По модели (2) с использованием программного продукта Mathcad найдена наибольшая производительность печи в изученной области факторного пространства – 3622,16 кг/(м²·сут), которая достигается при следующих значениях независимых параметров процесса обжига: температура 550 °С, содержание кислорода в дутье 25 % об., коэффициент избытка дутья 1,8 долей ед., влажность концентрата 2 %. Для сравнения: расчётом по программе в этих условиях получено значение удельной производительности печи 3626,73 кг/(м²·сут).

Выводы

Методом планируемого имитационного эксперимента получена математическая модель зависимости удельной производительности печи КС от независимых параметров процесса обжига молибденитового концентрата.

Установлено, что в исследованной области факторного пространства независимые переменные в порядке убывания их влияния на удельную производительность печи располагаются в ряд: коэффициент избытка дутья, содержание кислорода в дутье, температура в слое, влажность концентрата.

Наибольшая удельная производительность печи в исследованной области факторного пространства составила 3622,16 кг/(м²·сут) и достигается при следующих условиях: температура 550 °С, содержание кислорода в дутье 25 % об., коэффициент избытка дутья 1,8 долей ед., влажность концентрата 2 %.

Полученная математическая модель может быть использована для прогнозирования производительности печи при заданных значениях независимых параметров обжига для концентрата приведённого выше состава.

Литература

1. Зеликман А. Н. Молибден. М.: Metallurgy, 1970. 440 с.
2. Алкацева В. М. Алгоритм расчёта обжига молибденитового концентрата // Изв. вузов. Цветная металлургия. 1995. № 1. С. 34–37.
3. Алкацева В. М. Алгоритм расчёта теплового баланса печи кипящего слоя для обжига гранулированного молибденитового концентрата // Цветная металлургия. 1997. № 10. С. 16–21.
4. Краткий справочник физико-химических величин / Под ред. А. А. Равделя и А. М. Пономарёвой. СПб.: «Иван Фёдоров», 2003. 240 с.
5. Рузинов Л. П., Гуляницкий Б. С. Равновесные превращения металлургических реакций. М.: Metallurgy, 1975. 416 с.
6. Алкацев М. И., Алкацева В. М. Металлургические расчёты: Обжиг медных сульфидных шихт. Методическая разработка для курсового и дипломного проектирования. Владикавказ: Терек, 2008. 34 с.



КИНЕТИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ БЕЗОБЖИГОВЫХ САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИХСЯ ОКАТЫШЕЙ ТВЕРДЫМ УГЛЕРОДОМ

Ванюкова Н. Д.¹, д-р техн. наук, профессор

Ходыко И. И.², соискатель

Рустамов Б. З.³, соискатель

Новицкий Э. Е.⁴, соискатель

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Выполнены исследования процессов восстановления самовосстанавливающихся окатышей, включающих оксиды железа и твердый углерод, результаты которых показали, что основное влияние на процесс восстановления оказывают: тип углеродсодержащего материала, его содержание и реакционная способность, условия термообработки, физические свойства восстановителя. Разработана методика исследования процесса восстановления самовосстанавливающихся окатышей с учетом особенностей восстановления таких окатышей, а именно – тесного контакта твердого углерода с оксидами железа, развития процесса прямого восстановления при температурах ниже 900 °С и перехода затем к двухзвенной схеме восстановления при температурах выше 900 °С с развитием процесса газификации твердого углерода. Установлено, что степень восстановления обожженных окатышей зависит от содержания углерода в самовосстанавливающихся окатышах, в смеси с которыми они находятся. С увеличением содержания углерода степень восстановления обожженных окатышей при одинаковых температурах восстановления также возрастает, что связано с увеличением объема образующегося восстановительного газа – СО.

Ключевые слова: самовосстанавливающиеся окатыши; углерод, восстановление, газификация углерода.

KINETICS OF RECOVERY OF NON-IGNITED SELF-HEALING PELLETS WITH SOLID CARBON

Vanyukova N. D., Khodyko I. I., Rustamov B. Z., Novitsky E. E.

Abstract. Studies of the recovery processes of self-healing oxides, including iron oxides and solid carbon, were carried out, the results of which showed that the main influence on the recovery process is exerted by: the type of carbon-containing material, its content and reactivity, heat treatment conditions, physical properties of the reducing agent. A methodology has been developed to study the recovery process of self-healing pellets, taking into account the peculiarities of the recovery of such pellets, namely, the close contact of solid carbon with iron oxides, the development of the direct reduction process at temperatures below 900 °C and then the transition to a two-link recovery scheme at temperatures above 900 °C with the development of the solid carbon gasification process. It has been established that the degree of recovery of burnt pellets depends on the carbon content in the self-healing pellets in which they are mixed. With an increase in the carbon content, the degree of reduction of burnt pellets at the same reduction temperatures also increases, which is associated with an increase in the volume of the resulting reducing gas – CO.

Keywords: self-healing pellets; carbon, recovery, carbon gasification.

Введение

Перспективы энерго- и ресурсосбережения в доменном процессе связаны в первую очередь со снижением расхода кокса. Анализ современного состояния теории и практики производства безобжиговых окатышей и их использования для выплавки металлов показывает данные снижения энергозатрат при их производстве и значительные преимущества в процессах восстановления за счет твердого топлива, содержащегося в окатышах. Отсутствие выделяющихся вредных газов при их производстве оказывает положительное влияние на состояние окружающей среды. Производство углеродсодержащих безобжиговых окатышей экологически целесообразно как на крупных, так и на небольших предприятиях и дает возможность эффективной переработки железосодержащих отходов металлургического производства [1–4].

В работах [5–7] подробно исследованы металлургические свойства окатышей на цементной связке и показано, что минимальная горячая прочность безобжиговых окатышей существенно выше, чем обжиговых даже при более низкой исходной прочности.

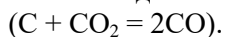
Экспериментальные данные о поведении безобжиговых окатышей в доменной печи показали, что они восстанавливались без разрушения и сохранили прочность в 20,0–75,0 кг/ок. Прочность обожженных окатышей после восстановления была значительно ниже и составляла для уцелевших образцов 10,0–40,0 кг/ок. При этом до 50 % обожженных окатышей разрушились [8].

Преыдущие исследования, относящиеся к процессам восстановления оксидов железа углеродосодержащими материалами, показали, что основное влияние на процесс восстановления оказывают: тип углеродосодержащего материала, содержание углерода и его реакционная способность, крупность восстановителя, температура. Также было установлено, что скорость реакции восстановления увеличивается при повышении температуры восстановления, увеличении содержания углерода и уменьшении размера частиц углеродосодержащего материала [9; 10]. В самовосстанавливающихся окатышах (СВО), прежде всего, протекают две основные реакции: реакция восстановления оксидов железа и газификации углерода.

Полученные результаты исследований требуют научной оценки, а именно – описания механизма и кинетики процессов, протекающих при восстановлении железосодержащих окатышей с углеродом.

Анализ кинетики процессов, протекающих при восстановлении железосодержащих окатышей с углеродом

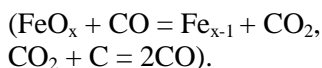
В самовосстанавливаемом окатыше тесный контакт между оксидами железа и углеродом обеспечивает повышение скорости восстановления. Однако нет достаточных исследований факторов, определяющих процесс восстановления СВО. Среди реакций, определяющих процессы восстановления в доменной печи, протекает эндотермическая реакция Будуара:



Увеличение скорости этой реакции и снижение температуры ее начала, очевидно, приведет к интенсификации процесса восстановления при температурах ниже 900 °С. Решение этой задачи возможно путем создания тесного контакта между оксидами железа и углеродом. Из диаграммы равновесия Fe–C–O следует, что если начальная температура реакции (C + CO₂) снизится, то равновесная концентрация CO для восстановления FeO → Fe сместится в сторону повышения содержания CO, что приведет к улучшению восстановления железа и использованию газавосстановителя CO в верхней части шахты доменной печи. Результатом этого будет снижение расхода кокса, как восстановителя.

Процесс восстановления СВО характеризуется протеканием эндотермических реакций газификации углерода диоксидом углерода и парами воды при дегидратации связи в СВО, а также тесным контактом между оксидами железа и углеродом. Размер частичек железной руды и угля в СВО составляет величину ~10 мкм. Расстояние для молекулы CO₂ от места ее появления (частичка железной руды) до места ее использования (частичка углерода) составляет также около 10 мкм, где в условиях высокой температуры активно протекает химическая реакция газификации углерода (C + CO₂). Таким образом, чтобы исключить наличие этой стадии как лимитирующей, необходимо иметь степень измельчения исходных материалов, соизмеримую с длиной свободного пробега молекулы CO₂.

Расстояние между частицами составляют микроны. Одно из преимуществ восстановления СВО состоит в том, что при значительном количестве тесных контактов между углеродом и оксидами железа первичная реакция прямого восстановления начинается за счет этих контактов (t ~ 700 °С). После разъединения этих контактов реакция прямого восстановления протекает по известной схеме:



Эти две реакции протекают одновременно. Благодаря тесному контакту углерода и оксидов железа реакция между ними и газификация углерода происходят в температурном интервале (700–900 °С).

Методика проведения исследований

Для определения закономерностей кинетики и механизмов физико-химических процессов, протекающих при восстановлении железосодержащих окатышей с твердым топливом, было выполнено исследование процесса восстановления СВО в интервале температур 750–1000 °С. Вид твердого топлива оказывает значительное влияние на кинетику процесса восстановления. Поэтому в ходе исследования была поставлена задача возможности замены дорогостоящего коксика при про-

изводстве СВО на менее дефицитный антрацит. Опытные образцы были получены из железорудного концентрата в смеси с антрацитом. Химический состав СВО приведен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав самовосстанавливающихся окатышей с антрацитом

Химический состав СВО с антрацитом, %	Fe _{общ}	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	C	Содержание O ₂ в СВО
10	53,8	20,8	53,8	13,1	3,2	8,8	20,76
20	48,26	19,3	47,5	13,6	3,0	16,2	18,53
30	41,79	16,2	41,7	13,9	2,8	24,7	16,10

Для исследования процессов восстановления за счет твердого углерода, содержащегося в СВО, использовали муфельную печь с температурой в интервале 0–1000 °С. Скорость нагрева 3–4 °С/мин. Проба фракций СВО (10–20 мм) загружалась в графитовый тигель \varnothing 60 мм на коксовую (3–7 мм) подушку, а сверху покрывалась также слоем кокса. Кокс использовали для создания слабовосстановительной атмосферы в тигле, для предотвращения окисления восстановленных оксидов железа. Масса кокса составляла 20 г. Таким образом, исследуемой фракцией заполняли пять тиглей (по числу исследуемых температур) 750; 850; 900; 950; 1000 °С. Все тигли одновременно помещали в муфельную печь. По достижении заданной температуры один из тиглей извлекали из печи и проба СВО под слоем кокса охлаждалась ~ 2 часа. Выдержка пробы при температуре: 750 °С; 850 °С; 900 °С, 950 °С и 1000 °С составляла по 16 минут.

Перед загрузкой в тигель взвешивали: массу пробы (50 г) и массу кокса. После высокотемпературной обработки при заданной температуре и охлаждения взвешивали: кокс, пробу окатышей. Из полученной пробы отбирали по 5 окатышей для определения прочности после восстановления.

Было проведено три серии экспериментов. Степень восстановления рассчитывали по потере массы (O₂), с учетом расхода углерода на восстановление. По результатам взвешивания определяли потерю массы СВО и рассчитывали степень восстановления: Δm_1 – потеря массы окатышей; m_C – потеря массы углерода на основании предыдущих опытов принимали: 1 % восстановления затрачивается 0,01 г углерода; m_{O_2} – масса кислорода оксидов железа, отнятого углеродом:

$$(m_{O_2} = \Delta m_1 - m_C).$$

Степень восстановления рассчитывали по потере массы кислорода:

$$\eta = \frac{m_{O_2}}{m_{O_2 i.v.}} \cdot 100 \%$$

Результаты исследований приведены на рис. 1.

Обсуждение результатов исследований

Степень восстановления обожженных окатышей в смеси с СВО исследовали следующим образом: в тигле над слоем СВО был размещен слой обожженных окисленных окатышей. Обожженные окатыши были получены в лаборатории при $T_{обж} = 1200$ °С.

Было выполнено исследование зависимости степени восстановления окисленных окатышей от содержания углерода в СВО. Результаты исследования изменения степени восстановления СВО в зависимости от содержания углерода в интервале температур 750–1000 °С приведены на рис. 1. Отличительной особенностью эксперимента являлось то, что проба в тигле не продувалась никаким газом и находилась в стационарном положении.

Из приведенных на рис.1 экспериментальных данных следует, что при увеличении содержания углерода в СВО (8,8 %; 16,2 %; 24,7 %) степень восстановления СВО увеличивается и составляет 16 %, 23 % и 30 %. В интервале температур 750 °С – 900 °С степень восстановления повышается за

счет контакта углерода с оксидами железа, что связано с интенсивным развитием реакции газификации углерода в СВО.

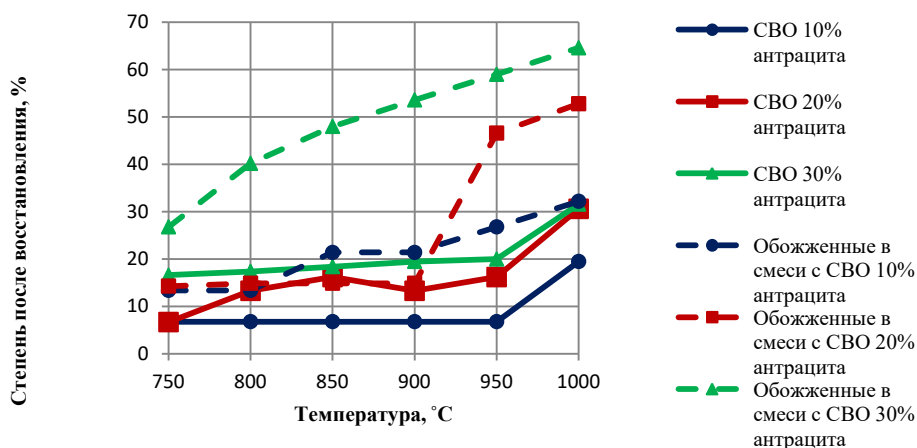


Рис. 1. Изменение степени восстановления СВО и обожженных окатышей в зависимости от температуры и содержания антрацита

Выводы

1. Анализ исследований, относящихся к процессам восстановления СВО, включающих оксиды железа и твердый углерод, показал, что основное влияние на процесс восстановления оказывают: тип углеродсодержащего материала, его содержание и реакционная способность, условия термообработки, физические свойства восстановителя.

2. Разработана методика исследования процесса восстановления самовосстанавливающихся окатышей с учетом особенностей восстановления таких окатышей, а именно тесного контакта твердого углерода с оксидами железа, развития процесса прямого восстановления при температурах ниже 900 °C и перехода затем к двухзвенной схеме восстановления при температурах выше 900 °C с развитием процесса газификации твердого углерода.

3. В связи с изложенными особенностями процесса восстановления СВО – исследования провели при интервале температур 750–1100 °C. Степень восстановления оценивали от потери массы кислорода с учетом затрат углерода. Выдержка пробы при температуре: 750 °C; 850 °C; 900 °C, 950 °C и 1000 °C составляла по 16 минут. Установлено, что при этих условиях с увеличением содержания углерода в СВО (8,8 %; 16,2 %; 24,7 %) степень восстановления СВО увеличивается и составляет 16 %, 23 % и 30 %. В интервале температур 750 °C – 900 °C степень восстановления повышается за счет контакта углерода с оксидами железа, что, очевидно, связано с интенсивным развитием реакции газификации углерода в СВО.

4. Установлено, что степень восстановления обожженных окатышей зависит от содержания углерода в СВО, в смеси с которыми они находятся. Если смеси представлены СВО с содержанием углерода 8,8 %, то степень восстановления обожженных окатышей при температуре 950 °C – 1000 °C составляет 25–35 %. При содержании углерода – 16,2–24,7 % степень восстановления составляет 52–65 %. Это объясняется увеличением количества образующегося в процессе газификации углерода восстановительного газа CO.

Литература

1. Akiyama T., Takanashi R., Yagi J.- I. Exergy Evaluation on the Pellets production and direct reduction processes for the fired and nonfired pellets //Iron and Steel Institute of Japan International. V. 29. (1989). № 6. P. 447–454.
2. Ковалев Д. А., Крикунов Б. П., Ванюков А. А., Кузин А. В., Сорокин В. Ф. Эффективность применения гранулированного углеродсодержащего железоблюса в доменной плавке // ОАО «Черметинформация». Бюллетень «Черная металлургия». 2012. № 7. С. 49–54.

3. Лотош В. Е. Безобжиговое окускование железосодержащих отходов металлургического предприятия на кальцийсодержащих вяжущих // Изв. вуз. Черная металлургия. 1999. № 12. С. 3–7.
4. Ковалев Д. А., Ванюкова Н. Д., Крикунов Б. П., Иванов С. А. Опытная доменная плавка с использованием железорудных самовосстанавливающихся окатышей, полученных на холодной связке // Металлургическая и горнорудная промышленность. 2012. № 7. С. 30–32.
5. Linder R. and Thulin D. Grangcold pelletizing of hematite iron ores // The Aus. IMM, Newcastle and district branch, Symposium on pellets and Granules, Oct. 1974. PP. 193–206.
6. Inasumi T., Furutaku H., Kuwabara T., Esaki K., Nakayama K., and Kohnos. Recycling of LD converter sludge and iron-bearing fines using the NCP cold-bond pellet process // Conservation and recycling. Vol 6, № 4, 1983, pp. 167–179.
7. Naito M., Okamoto A., Yamaguchi K., Inoue Y. Improvement of blast Furnace Reaction efficiency by use of High Reactivity // Tetsu-to-Hagane, v. 87(2001), pp. 357.
8. Kamijama H. Анализ процесса восстановления безобжиговых железокосковых окатышей в доменной печи // Тэцу то хаганэ. 1986. № 12. С. 885.
9. Sun S. and Lu W.-K. A. Theoretical investigation of Kinetics and Mechanisms of iron Ore Reduction in Ore/Cole Composite // Iron and Steel Institute of Japan International, v. 39 (1999), № 2, pp. 123–129.
10. Matsumura T., Takenaka Y., Shimizu M. Effect of the Carbone Content on Reduction and Melting Behavior of Carbon Composite Iron Ore Pellet // Tetsu-to-Hagane, v. 85 (1999), № 9, p. 652–657.



УДК 519.85:[(622.782:669.712):66.041]

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА КАЛЬЦИНАЦИИ ГЛИНОЗЕМА ВО ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЕЧИ

Лисутина А. С.¹, магистр
Хадзарагова Е. А.², д-р техн. наук, доцент
^{1, 2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
 (государственный технологический университет)
 РСО-Алания, Владикавказ,

***Аннотация.** Были рассмотрены математические модели процесса кальцинации во вращающейся печи при плавных и быстрых по величине изменениях загрузки печи.*

***Ключевые слова:** глинозем, окись алюминия, кальцинация, режимы работы, математическая модель.*

MATHEMATICAL MODEL OF CALCINATION PROCESS ALUMINA IN A ROTARY KILN

Lisutina A. S., Khadzaragova E. A.

***Abstract.** Mathematical models of the calcination process in a rotating furnace with smooth and rapid changes in the size of the furnace load were considered.*

***Keywords:** alumina, aluminum oxide, calcination, operating modes, mathematical model.*

Производительность печи кальцинации обуславливается рядом факторов, важнейшими из которых являются тепловой режим и равномерность питания печи исходным сырьем. Для автоматизации такой печи существенное значение имеет правильное математическое описание процесса от момента загрузки исходного материала до получения готового продукта.

Кальцинация – это завершающая стадия при всех видах изготовления глинозема. Качество глинозема для электролиза обуславливается чистотой, зернистостью и фазовым составом.

Значение чистоты и влияние ее на качество алюминия не требует пояснения. Зернистость разнохарактерно воздействует на показатели электролиза – при большой доле тонких частиц возрастают издержки при распыле, а грубые частицы медленно растворяются в электролите и образуют настывы в ванне.

Зернистость глинозема определяют в основном размерами частиц гидрата, поэтому ее определяют только лишь при поставках глинозема на заводы абразивной промышленности, а для выдачи на электролиз зернистость глинозема оценивают в соответствии с зернистостью исходного гидрата.

Изменение дисперсного состава, при прохождении его через отдельные температурные участки печи кальцинации, исследовали как в лаборатории, так и на производстве, сравнивая результаты ситовых анализов суточных проб из цеха кальцинации и исходного гидрата [1].

В данной статье приведено математическое описание процесса кальцинации на основе следующих соображений. Входом объекта принята производительность печи по питанию $Q_0(t)$, м³/с; измеряемыми выходами – температура $\theta_1(t)$ и $\theta_2(t)$, °С, представленные на рис. 1. Требуется найти математические уравнения, объединяющие эти величины.

Вдоль печи x выделим малый элемент материала dx . Для него баланс тепловых потоков будет выглядеть:

$$pCSdx \frac{\partial \theta(x,t)}{\partial t} = pCQ(x,t)\theta(x,t) - pCQ(x+dx,t) + hBdx[\theta_{\text{газ}}(x,t) - \theta(x,t)], \quad (1)$$

где ρ – плотность материала, кг/м³;

C – его удельная теплоемкость, Дж/(кг·°С);

S – площадь поперечного сечения материала, м²;

h – коэффициент теплопередачи от горячего газа к материалу, Вт/(м²·град);

Bdx – площадь контакта материала с газом, м²;

$\theta_{\text{газ}}(x,t)$ – температура газа в точке x в момент t , °С.

В равенстве (1) левая часть характеризует скорость изменения температуры $\theta(t)$ элемента материала dx ; первый член правой части – это приток тепла в элемент dx вместе с входящим потоком использованного материала Q ; второй член – отток тепла с материалом; третий член – приток тепла от газа согласно закону Ньютона.

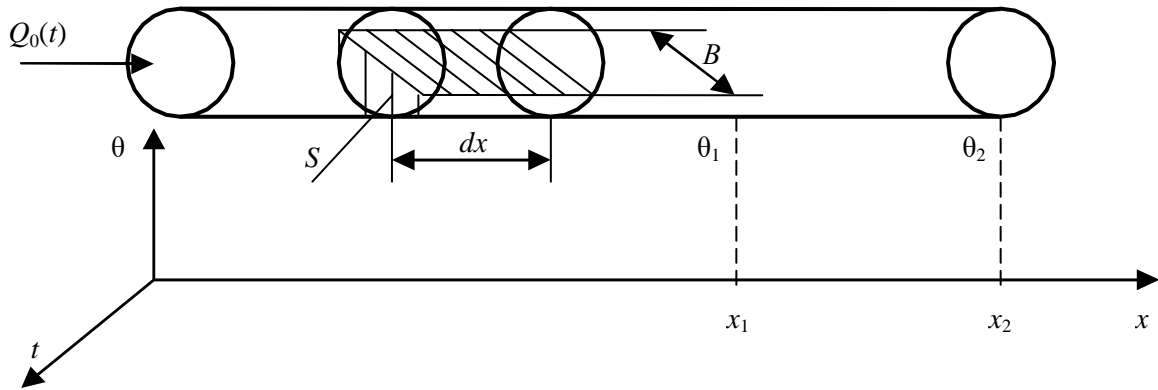


Рис. 1. К составлению уравнения динамики процесса кальцинации

Простой вариант уравнения математической модели получается из равенства (1) при условии, что поток $Q(x,t) = Q_0(t)$ не зависит от x :

$$pCS \frac{\partial \theta(x,t)}{\partial t} + pCQ_0(t) \frac{\partial \theta(x,t)}{\partial x} + hB\theta(x,t) = hB\theta_{\text{газ}}(t), \quad (2)$$

Его можно переписать в виде:

$$a \frac{\partial \theta(x,t)}{\partial t} + a \frac{Q_0(t)}{S} \frac{\partial \theta(x,t)}{\partial x} + \theta(x,t) = \theta_{\text{газ}}(t), \quad (3)$$

где $a = \frac{\rho CS}{hB}$.

Пусть температура материала на входе в печь при $x = 0$ известна (как граничное условие):

$$\theta(0,t) = \theta_0(t) \quad (4)$$

Тогда решение уравнения (4) имеет вид:

$$\theta(x,t) = e^{-\frac{t}{a}} \left\{ \theta_0(t) \left[x - \frac{1}{S} \int_0^t Q_0(t) dt \right] \right\} + \frac{1}{a} \int_0^t \theta_{\text{газ}}(t) \cdot e^{\frac{t}{a}} dt, \quad (5)$$

где $0 \leq x - \frac{1}{v} \int_0^t Q_0(t) dt \leq x_{\max}$.

Вследствие этого, данное решение предсказывает изменение температуры материала $\theta(x, t)$ в пространстве и времени при следующих заданных входах и возмущениях: $Q_0(t)$, $\theta_0(t)$, $\theta_{\text{газ}}(t)$; в частности, оно предсказывает поведение выходных сигналов $\theta_1(t) = \theta(x_1, t)$ и $\theta_2(t) = \theta(x_{\max}, t)$, применяемых в САУ.

Данная модель пригодна для случаев плавных изменений загрузки печи, а более сложными являются модели, учитывающие зависимость потока $\theta(x, t)$ от x ; такой учет может потребоваться при быстрых и больших по величине изменениях загрузки печи. Рассмотрим две такие модели.

Если поток материала $Q(x, t)$ зависит от t их, то равенство (1) записывается в виде:

$$pCS \frac{\partial \theta(x,t)}{\partial t} + pC \left[Q(x,t) \frac{\partial \theta(x,t)}{\partial x} + \theta(x,t) \frac{\partial \theta(x,t)}{\partial x} \right] + hB\theta_{\text{газ}}(x,t), \quad (6)$$

Оно содержит две неизвестные функции: $\theta(x, t)$ и $Q(x, t)$.

Для определения $Q(x, t)$ требуется еще одно уравнение, учитывающее скорость перетекания сыпучего материала. Уравнение транспортной линии с чистым запаздыванием, τ :

$$Q(x, t) = Q_0(t - \tau) = Q_0\left(t - \frac{x}{v}\right). \quad (7)$$

Система уравнений (6) и (7) является первой из упомянутых моделей, решение ее определяет выход $\theta(x, t)$, а также промежуточный выход $Q(x, t)$ по известным входам $Q_0(t)$, $\theta_0(t)$ и $\theta_{\text{газ}}(x, t)$.

Пусть, например, управляющий вход $Q_0(t)$ изменяется скачком от 0 до $b = \text{const}$ в момент времени $t_0 = 0$:

$$Q_0(t) = b(t), \quad (8)$$

тогда согласно уравнению (7):

$$Q(x, t) = b\left(t - \frac{x}{v}\right), \quad (9)$$

Подставляя выражение (9) в уравнение (6), получим уравнение, содержащее только одну неизвестную функцию $\theta(x, t)$:

$$pCS \frac{\partial \theta}{\partial t} + pcb \left(t - \frac{x}{v}\right) \frac{\partial \theta}{\partial x} - pc \frac{b}{v} \delta\left(t - \frac{x}{v}\right) \theta + hB\theta = hB\theta_{\text{газ}}. \quad (10)$$

где $\delta\left(t - \frac{x}{v}\right)$ – δ -функция.

Решая уравнение (10), найдем «ступенчатую переходную функцию» объекта $\theta_{\text{ст}}(x, t)$; далее, придавая величине x два фиксированных значения $x = x_1$ и $x = x_{\max}$, получим ступенчатые переходные функции для двух изменяемых температур на выходе объекта: $\theta_{1\text{ст}}(t) = \theta_{\text{ст}}(x_1, t)$ и $\theta_{2\text{ст}}(t) = \theta_{\text{ст}}(x_{\max}, t)$.

В следующей модели для определения $Q(x, t)$ взамен уравнения (7) вводится уравнение, учитывающее переменность сечения материала и другие факторы. Для элемента материала dx (см. рисунок) возьмем уравнение материального баланса:

$$dx \frac{\partial S(x,t)}{\partial t} = Q(x, t) - Q(x + dx, t), \quad (11)$$

$$\frac{dS(x,t)}{dt} = - \frac{\partial Q(x,t)}{\partial x} = - \frac{\partial}{\partial x} [S(x, t)v(x, t)], \quad (12)$$

в котором учтено равенство:

$$Q(x, t) = S(x, t)v(x, t) \quad (13)$$

Кроме того, возьмем следующую оценку скоростей движения слоев материала по высоте потока. В нижнем слое составляющая силы тяжести, действующая на единицу объема частиц материала вдоль потока, равна:

$$\rho g = \sin \lambda, \quad (14)$$

где q – ускорение свободного падения;

$\lambda = \text{const}$ – угол наклона оси печи.

Ей противодействует сила Кулонова трения $F_\kappa = \text{const}$ и сила вязкого трения, пропорциональная скорости движения $F_{mp} = -k_{mp}v_n$.

Баланс сил $\rho q \sin d - F_\kappa - k_{mp}v_n = 0$ дает величину скорости нижнего слоя:

$$v_n = \frac{\rho q \sin \lambda - F_\kappa}{k_{mp}} = \text{const} \quad (15)$$

Скорость же верхнего слоя v_ϵ не постоянна. Для него составляющая силы тяжести вдоль поверхности слоя, наклоненного под углом λ_ϵ :

$$\rho q = \sin \lambda_\epsilon \approx \rho q \lambda_\epsilon = -\rho q \frac{\partial S(x,t)}{\partial x} \quad (16)$$

Примем среднюю скорость потока:

$$v(x, t) = \frac{1}{2}(v_n + v_\epsilon) = -\frac{\rho q}{2k_{mp}} \frac{\partial S}{\partial x} + \frac{\rho q}{2k_{mp}} \sin \lambda - \frac{F_\kappa}{F_{mp}} = K_1 - K_2 \frac{\partial S(x,t)}{\partial x}, \quad (17)$$

где K_1 и K_2 – постоянные коэффициенты, $K_1 = \frac{\rho q}{2k_{mp}} \sin \lambda - \frac{F_\kappa}{F_{mp}} = \text{const} > 0$; $K_2 = \frac{\rho q}{2k_{mp}} = \text{const} > 0$.

Имеем три уравнения (12), (13), (17), содержащие три неизвестные функции ($Q(x, t)$, $v(x, t)$ и $S(x, t)$). Исключая функции v и S , получим одно уравнение, определяющее $Q(x, t)$; оно и должно заменить уравнение $F_\kappa = \text{const}$.

Для приближенного исключения S и v продифференцируем по t равенство $Q = S \left(K_1 - K_2 \frac{\partial S}{\partial x} \right)$:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = K_1 \frac{\partial S}{\partial t} - K_2 \frac{\partial S}{\partial t} \frac{\partial S}{\partial x} - K_2 S \frac{\partial S}{\partial x} \frac{\partial t}$$

Величиной $\frac{\partial S}{\partial t} \frac{\partial S}{\partial x}$ второго порядка малости пренебрегаем. Используя равенства $\frac{\partial S}{\partial t} = \frac{\partial Q}{\partial t}$ и $\frac{\partial^2 S}{\partial x \partial t} = -\frac{\partial^2 Q}{\partial x^2}$, получим приближение:

$$\frac{\partial Q(x,t)}{\partial t} = K_2 S_0 \frac{\partial^2 Q(x,t)}{\partial x^2} - K_1 \frac{\partial Q(x,t)}{\partial x}, \quad (18)$$

где $S_0 = \text{const}$ – среднее сечение потока материала.

Математически это есть уравнение вида Фоккера–Планка. Оно определяет $Q(x, t)$ при известных K_1 , K_2 , S_0 и краевых условиях.

Эта модель определяется системой уравнений (6) и (18) или наиболее точно нелинейной системой уравнений (6), (12), (17).

Практическим приложением рассмотренного подхода к объектам металлургического производства явилась разработка и испытание в промышленных условиях нового алгоритма управления вращающимися печами кальцинации производства глинозема.

Литература

1. Лайнер А. И. Производство глинозема: Учеб. Пособие. М7, 1961. 619 с.
2. Ходоров Е. И., Шморгуленко Н. С. Техника спекания шихт глиноземной промышленности. М.: Металлургия, 1978. 319 с.
3. Самарянова Л. Б., Лайнер А. И. Технологические расчеты в производстве глинозема: Учебное пособие для техникумов. М.: Металлургия, 1981. 280 с.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГОРЕНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА В ФАКЕЛЕ ВРАЩАЮЩИХСЯ ПЕЧЕЙ БАРАБАННОГО ТИПА

Рутковский А. Л.¹, д-р техн. наук, профессор

Кучиев А. А.², студент

Черепов К. В.³, студент

Бутов Х. А.⁴, аспирант

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Целью работы является исследование процесса горения газообразного топлива во вращающихся печах барабанного типа на основе инструментария моделирования и оптимизации. Задачей исследования является установление влияния диссоциации продуктов горения топлива на максимальную температуру в ядре факела. Методами математического моделирования исследована термодинамика процесса диссоциации CO_2 и H_2O . Получены адекватные регрессионные уравнения, позволяющие построить компьютерные программы для полного расчета процесса горения топлива в факеле вращающейся печи. Результаты также могут быть использованы для более глубокого исследования и совершенствования процесса горения различных газообразных топлив в разных конструкциях горелочных устройств.

Ключевые слова: топливные теплотехнические устройства, теплопроводность, в факеле вращающиеся печи барабанного типа, термодинамика диссоциации продуктов горения.

THE LAWS OF GORENJE GASEOUS FUEL IN THE TORCH OF ROTATING FURNACES OF DRUM TYPE

Rutkovsky A. L., Kuchiev A. A., Cherepov K. V., Butov Kh. A.

Abstract. The aim of the work is to study the combustion process of gaseous fuel in rotating drum-type furnaces based on modeling and optimization tools. Gorenje The objective of the study is to establish the effect of dissociation of fuel combustion products on the maximum temperature in the core of the torch. Gorenje The thermodynamics of the process of dissociation of CO_2 and H_2O has been studied by mathematical modeling methods, adequate regression equations have been obtained that allow computer programs to be built for the complete calculation of the fuel combustion process in the torch of a rotating furnace. Gorenje The results can also be used for a deeper study and improvement of the combustion process of various gaseous fuels in different designs of burner devices. Gorenje.

Keywords: fuel thermal engineering devices, thermal conductivity, flare rotary kilns of drum type, thermodynamics of dissociation of combustion products.

Технико-экономические показатели работы вращающихся печей зависят от характера перемещения материала, сжигания топлива и теплопередачи в них. Выполнен ряд теоретических исследований процессов движения и теплообмена в трубчатых вращающихся печах [2; 3; 4; 5], проведены исследования действующих печей [6; 7], а также исследования работы вращающихся печей на моделях. Разработана методика компьютерного расчета с учетом выгорания твёрдого или жидкого топлива в факеле [11]. Практическое внедрение на вращающихся печах кальцинации глинозема позволило повысить их технико-экономические показатели.

Рассчитать процесс горения топлива – это значит определить теоретический и практический расход дутья, количество и состав продуктов горения, плотность продуктов горения и температуру горения. Все эти параметры очень важны при оценке эффективности работы действующих топливных теплотехнических устройств и без них невозможно обойтись при проектировании новых устройств.

Газообразные топлива состоят из простых газов с индивидуальными химическими свойствами, что позволяет выполнять полный и точный их химический анализ. В справочной литературе обычно приводятся данные о компонентах газообразного топлива на сухой газ (в %), а содержание влаги в топливе задаётся либо в граммах на кубический метр сухого газа (W_c г/м³), либо в процентах на влажный газ ($W_{вл}$ %). При этом сумма простых газов, входящих в состав газообразного топлива, составляет 100 %:



Индекс «с» в каждой компоненте обозначает, что её содержание приводится для сухого газа.

При определении расхода дутья рассчитывают теоретический расход дутья. Под теоретическим расходом понимается минимально необходимый расход дутья для полного окисления всех компонентов одного кубического метра газообразного топлива (L_T м³/м³). Практический расход дутья – это фактический расход дутья на один кубический метр газообразного топлива (L_a м³/м³). Практический расход дутья всегда больше теоретического, т. к. невозможно обеспечить на практике идеальный контакт молекул газа с молекулами окислителя. Соотношение между теоретическим и практическим расходами дутья выражается в виде:

$$L_a = \alpha L_T, \quad (2)$$

где α – коэффициент избытка дутья.

Рациональное значение определяют опытным путем. Для газообразного топлива $\alpha = 1,05 - 1,1$.

Из изложенного следует, что расчет должен проводиться на основе исследования реакций окисления компонентов газообразного топлива.

Для газов молярные объемы и объемные отношения одинаковы, поэтому определение расхода дутья, количества и состава продуктов горения можно проводить на основе объемных соотношений.

По расходу кислорода на единицу топлива L_{O_2} и его содержанию в дутье определяется теоретический расход дутья:

$$L_T = \frac{L_{\text{O}_2}}{\beta}, \quad (3)$$

где β – содержание кислорода в дутье, доли единицы.

Практический расход дутья определяется по формуле (2).

В расчетах горения топлив знание теплотворности необходимо для расчетов температуры горения. Различают высшую (Q_v) и низшую (Q_n) теплотворность газообразного топлива (кДж/м³).

Под высшей теплотворностью топлива понимается количество тепла, которое выделяется при полном сгорании единицы топлива при условии, что влага продуктов горения конденсируется и доводится до 0 °С. Высшая теплотворность является научно обоснованной величиной.

Под низшей теплотворностью топлива понимается количество тепла, которое выделяется при полном сгорании единицы топлива при условии, что влага продуктов горения остаётся в виде пара с температурой 20 °С. Низшая теплотворность является условной величиной, которую используют для приближенных к практическим данным расчетов.

Для газообразных топлив теплотворность определяют по составу топлива и тепловым эффектам реакций окисления простых газов, составляющих газообразное топливо. При определении низшей теплотворности тепловые эффекты реакций окисления принимают для условий, когда образующаяся влага находится в виде пара.

При расчётах тепловых устройств обычно необходимо знать теоретическую температуру горения, если топливо сжигается непосредственно в рабочем пространстве теплотехнического агрегата, или действительную температуру продуктов сгорания, если топливо сжигается в специальной топке, а в рабочее пространство поступают продукты горения. Но и во втором случае для расчета действительной температуры горения необходимо знать теоретическую температуру горения.

Как известно, теоретическая температура горения – это температура, которую приобрели бы продукты горения, если бы процесс протекал в адиабатическом режиме. Т. е. теоретическая температура горения может быть определена из уравнения теплового процесса горения, записанного для адиабатических условий. Применительно к единице топлива (одному кубическому метру) уравнение теплового баланса принимает вид:

$$Q_n^p + J_\phi + q_{\text{дис}} = T_T \left(V_{\text{CO}_2}^D C_{\text{CO}_2} + V_{\text{SO}_2}^D C_{\text{SO}_2} + V_{\text{H}_2\text{O}}^D C_{\text{H}_2\text{O}} + V_{\text{CO}}^D C_{\text{CO}} + \right. \\ \left. + V_{\text{N}_2}^D C_{\text{N}_2} + V_{\text{O}_2}^D C_{\text{O}_2} \right) \quad (5)$$

где Q_n^p – теплотворная способность топлива, кДж/м³,

J_ϕ – физическое тепло, вносимое топливом и дутьем на единицу топлива, кДж/м³;

$V_{CO_2}^D, V_{SO_2}^D$ и т. д. объёмы образовавшихся компонентов продуктов горения, приходящихся на единицу топлива, в учете диссоциации трёхатомных газов, м³/м³;

C_{CO_2}, C_{SO_2} и т. д. – средние теплоемкости компонентов продуктов горения, кДж/м³К;

q_{duc} – тепло диссоциации трехатомных газов, приходящихся на единицу топлива, кДж/м³.

Обычно SO₂ в продуктах горения отсутствует или его содержание мало. Поэтому при расчете теоретической температуры горения теплотой диссоциации SO₂ пренебрегают и учитывают только теплоту диссоциации двуокиси углерода и водяных паров.

Диссоциация диоксида углерода, присутствующего в продуктах сгорания природного газа, в основном протекает в начальном участке факела при температуре более 1200–2500 °С в равновесном термическом процессе:



Как видим (1), каждая молекула M_{CO_2} дает $1M_{CO}$ и $0,5 M_{CO_2}$.

Полагая, что диссоциированная часть CO₂ составляет α (α – коэффициент диссоциации), тогда недиссоциированная часть диоксида углерода – $(1-\alpha)$.

Общее число молекул после диссоциации будет:

$$\sum M_{CO_2, CO, O_2} = (1-\alpha) + \alpha + \frac{\alpha}{2}.$$

Степень диссоциации может быть найдена:

$$P_{CO_2} = (1-\alpha) \frac{P}{1 + \frac{\alpha}{2}}$$

$$P_{CO} = \alpha \frac{P}{1 + \frac{\alpha}{2}}, \quad P_{O_2} = \frac{\alpha}{2} \frac{P}{1 + \frac{\alpha}{2}}$$

где $P_{CO_2}, P_{CO}, P_{O_2}$ и P – соответственно парциальные давления CO₂, CO, O₂, а также общее давление равновесной смеси, связанное с константой равновесия K_p выражением (8):

$$K_p = \frac{\alpha^2 P^2 \frac{\alpha}{2} P \left(1 + \frac{\alpha}{2}\right)^2}{\left(1 + \frac{\alpha}{2}\right)^2 \left(1 + \frac{\alpha}{2}\right) (1-\alpha)^2 P^3} = \frac{P \alpha^3}{(2+\alpha)(1-\alpha)^4}$$

В (4) K_p – константа равновесия, выраженная через давления реагирующих веществ.

Полагая, что A1 и A2 – соответственно CO и O₂; B1 – CO₂; n_1 – число молей CO; n_2 – число молей O₂, n_1^1 – число молей CO₂, можно представить:

$$k_c = \frac{c_{B_1}^{n_1^1}}{c_{A_1}^{n_1} c_{A_2}^{n_2}} \quad (7)$$

$$k_p = k_c (RT)^{\sum \bar{n}},$$

где $\sum \bar{n} = (+n_1^1) + (-n_1) + (-n_2)$.

При $\sum \bar{n} = 0$ имеем $K_p = K_c$,

а также при сопоставлении с (5):

$$k_p = \frac{p_1^{1(n_1^1)}}{p_1^{(n_1)} p_2^{(n_2)}} \quad (8)$$

В (7) $p_1^{1(n_1^1)}$ – парциальное давление CO_2 .

Теплота диссоциации (реакции) может быть подсчитана в соответствии с выражением:

$$\frac{d \ln k_p}{dT} = \frac{Q_p - \sum RT}{RT^2},$$

где Q_p – теплота реакции диссоциации (при $p = \text{const}$);

$\sum RT$ – работа расширения системы [9]. Если $\bar{m}_1 = \bar{m}_2$ (в реакции не изменяется число молекул), то $\sum RT = 0$.

Или $Q_p = Q_v + \sum RT$, а также подставляя в (8):

$$\frac{d \ln k_p}{dT} = \frac{Q_p}{RT^2}.$$

Взаимосвязь α со значениями p и T определяется из выражения:

$$k_p = p_1^{1(n_1^1)} \frac{\alpha^2}{2}.$$

Эта зависимость $\alpha = f(p_1^{1(n_1^1)}; T)$ представлена на рис. 1, 2, 3.

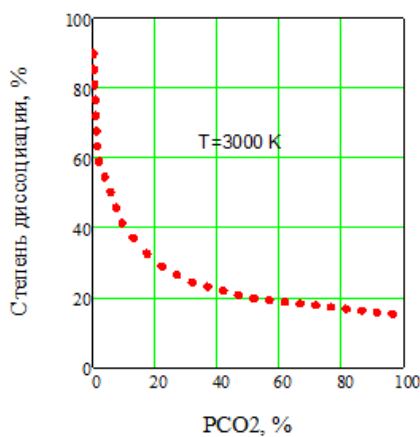


Рис. 1

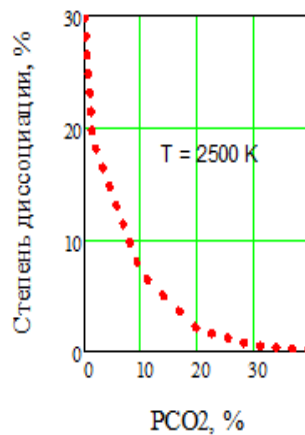


Рис. 2

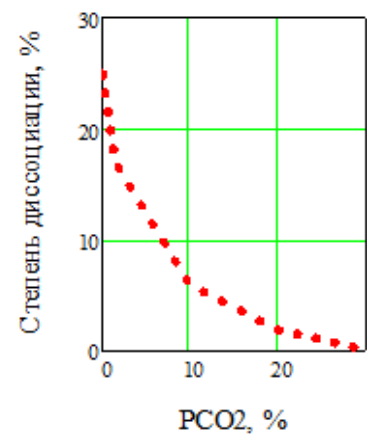


Рис. 3

Все зависимости получены при $p_1^{1(n_1^1)} = 10^5 \text{ Па}$.

Расчетные значения Q_p (кДж/моль) для равновесной реакции приведены в табл. 1. Опытные данные по Q_p [10] практически совпадают с результатами расчета (табл. 1).

Таблица 1

Значения Q_p для равновесной реакции $\text{CO}_2 \leftrightarrow \text{CO} + 0.5 \text{O}_2 + Q_p$

T, К	Q_p , кДж/моль
298	284.6
500	284.6
1000	284
1500	280.5
2000	279.5
2500	278.6
3000	280.5
3500	293
4000	307.3

Диссоциация H_2O , протекающая по схеме $\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2$, описывается аналогичными зависимостями.

Степень диссоциации CO_2 и H_2O зависит от парциальных давлений этих газов и теоретической температуры горения. От температуры также зависят значения средних теплоемкостей компонентов продуктов горения и тепловые эффекты диссоциации. Следовательно, определить теоретическую температуру горения из уравнения теплового баланса можно только методом последовательных приближений, добиваясь совпадения левой и правой частей уравнения. Экспериментально полученные зависимости степени диссоциации углекислоты и водяных паров в виде таблиц приводятся в [1–4]. Для удобства расчетов и их проведения с помощью компьютера получены зависимости средней теплоемкости продуктов сгорания от температуры, значения степеней диссоциации трехатомных газов от их парциальных давлений и температуры, а также тепловые эффекты диссоциации трехатомных газов от температуры.

На основании обработки литературных данных получены зависимости средней теплоемкости продуктов горения топлива от температуры ($^{\circ}\text{C}$), $\text{kJ/m}^3 \text{ } ^{\circ}\text{C}$:

$$C_{\text{CO}} = 1.3044 + 0.10747 \cdot 10^{-3}t - 0.44085 \cdot 10^{-8}t^2, \quad (9)$$

$$C_{\text{N}_2} = 1.2992 + 0.95452 \cdot 10^{-4}t \quad (10)$$

$$C_{\text{H}_2\text{O}} = 1.4893 + 0.2277 \cdot 10^{-3}t - 0.3210 \cdot 10^{-8}t^2 \quad (11)$$

$$C_{\text{O}_2} = 1.3325 + 0.144465 \cdot 10^{-3}t - 0.1313 \cdot 10^{-7}t^2 \quad (12)$$

$$C_{\text{H}_2} = 1.2785 + 0.56837 \cdot 10^{-4}t + 0.41572 \cdot 10^{-8}t^2 \quad (13)$$

$$C_{\text{CO}_2} = 1.7786 + 0.47395 \cdot 10^{-3}t - 0.7043 \cdot 10^{-7}t^3 \quad (14)$$

$$C_{\text{SO}_2} = 1.8283 + 0.54428 \cdot 10^{-3}t - 0.12165 \cdot 10^{-6}t^2 \quad (15)$$

Уравнения (9) – (11) справедливы в температурном интервале $25\text{--}2227 \text{ } ^{\circ}\text{C}$, уравнения (12) и (13) – от 25 до $2727 \text{ } ^{\circ}\text{C}$, уравнение (15) – от 25 до $1527 \text{ } ^{\circ}\text{C}$.

По данным экспериментов, приведенных в [10], [11], [13], получены следующие результаты.

Степень диссоциации водяного пара, %:

– температура (t) в град. цельсия, парциальное давление водяного пара $P_{\text{H}_2\text{O}}$, атм.

– диапазон изменения температур $1600\text{--}3000$, парциального давления – $0,03\text{--}1,0$

$$k_0(t) := 271.472 - 0.381 \cdot t + 1.693 \cdot 10^{-4} \cdot t^2 - 2.278 \cdot 10^{-8} \cdot t^3$$

$$k_1(t) := -1.024 - 7.322 \cdot 10^{-3} \cdot t + 2.081 \cdot 10^{-6} \cdot t^2$$

$$k_2(t) := 87.609 - 0.096 \cdot t + 2.666 \cdot 10^{-5} \cdot t^2$$

$$h := S_{\text{disH}_2\text{O}}(1600, 0.03) \quad h = 3.838$$

Степень диссоциации двуокиси углерода, %:

– температура (t) в град. цельсия, парциальное давление двуокиси углерода P_{CO_2} , атм;

– диапазон изменения температур $1500\text{--}3000$, парциального давления – $0,03\text{--}1,0$.

$$k_3(t) := 466.147 - 0.746 \cdot t + 3.826 \cdot 10^{-4} \cdot t^2 - 6.131 \cdot 10^{-8} \cdot t^3$$

$$k_5(t) := 92.951 - 0.12 \cdot t + 3.861 \cdot 10^{-5} \cdot t^2$$

$$k_4(t) := -9.295 - 1.316 \cdot 10^{-3} \cdot t + 1.278 \cdot 10^{-6} \cdot t^2$$

$$S_{\text{disCO}_2}(t, \text{PCO}_2) := k_3(t) \cdot \exp(k_4(t) \cdot \text{PCO}_2) + k_5(t)$$

Калометрическая температура сгорания:

$$t_k(t) := \frac{Q_{\text{nrvl}} + Q_d(t_g) + Q_v}{c_{\text{CO}_2}(t) \cdot V_{\text{CO}_2} + c_{\text{H}_2\text{O}}(t) \cdot V_{\text{H}_2\text{O}} + c_{\text{SO}_2}(t) \cdot V_{\text{SO}_2} + c_{\text{N}_2}(t) \cdot V_{\text{N}_2\alpha} + c_{\text{Vozd}}(t) \cdot (\alpha - 1)L_0}$$

$$t_{k1} := \left| \begin{array}{l} t_0 \leftarrow 1700 \\ t_{k1} \leftarrow t_k(t_0) \\ \text{while } |t_0 - t_{k1}| \geq 1 \\ \quad \left| \begin{array}{l} t_0 \leftarrow t_{k1} \\ t_{k1} \leftarrow t_k(t_0) \end{array} \right. \\ t_{k1} \end{array} \right.$$

Теоретическая температура сгорания (5):

$$t_T(t) := \frac{Q_{\text{nrvl}} + Q_d(t_g) + Q_v - Q_{\text{CO}_2} - Q_{\text{H}_2\text{O}}}{c_{\text{CO}_2}(t) \cdot V_{\text{CO}_2} + c_{\text{H}_2\text{O}}(t) \cdot V_{\text{H}_2\text{O}} + c_{\text{SO}_2}(t) \cdot V_{\text{SO}_2} + c_{\text{N}_2}(t) \cdot V_{\text{N}_2\alpha} + c_{\text{Vozd}}(t) \cdot (\alpha - 1)L_0}$$

$$t_{T1} := \left| \begin{array}{l} t_0 \leftarrow 1500 \\ t_{T1} \leftarrow t_T(t_0) \\ \text{while } |t_0 - t_{T1}| \geq 1 \\ \quad \left| \begin{array}{l} t_0 \leftarrow t_{T1} \\ t_{T1} \leftarrow t_T(t_0) \end{array} \right. \\ t_{T1} \end{array} \right.$$

Все регрессионные уравнения адекватны с уровнем значимости $\gamma = 0.95$ по критерию Фишера. Расчеты температур выполняются с использованием (9) – (15).

Выводы

Исследована термодинамика диссоциации продуктов горения в факеле. Предложена методика, позволяющая определить практическую и теоретическую температуру горения газообразного топ-

лива. Все эти параметры очень важны при оценке эффективности работы действующих топливных теплотехнических устройств и без них невозможно обойтись при проектировании новых устройств. Выполненный анализ используется при оценке энергоемкости процессов, протекающих в факеле вращающейся печи кальцинации глинозема.

Литература

1. Ходоров Е. И. Печи цементной промышленности. Часть 1. М: Гос. изд-во литературы по строительным материалам. 1960, 369 с.
2. Ходоров Е. И. Печи цементной промышленности. Издание 2, переработанное и дополненное. Л., 1968. 456 с.
3. Диомидовский Д. А. Метод расчета вращающихся печей глиноземного производства //Цветные металлы. 1960. № 6.
4. Арефьев В. А. О дальнейшем усовершенствовании вращающихся печей // Цемент, 1952. № 3.
5. Ходорв Е. И., Барановский В. В. Исследование процессов теплообмена во вращающейся печи спекания Тихвинского глиноземного завода. Вращающиеся печи для спекания глиноземных шихт. ЦИИИ Цветмет, 1962.
6. Лурье Ю. С. Водяное охлаждение зоны спекания вращающихся печей. Цемент, 1951. № 4.
7. Eigen H. Zement – Kalk – Gips, № 11, 7, 1954.
8. Бенсон С. Термохимическая кинетика / Под ред. Н. С. Ениколопяна. М.: Мир. 1971. 341 с.
9. З. Каблуков И. А. Термохимия / ОНТИ. М.: Гос. хим.-техн. изд-во. 1934.348 с.
10. Веннер Р. Термохимические расчеты / Пер. с англ.; Под общ. ред. проф. А. В. Фроста. М.: ИИЛ. 1950. 364 с.
11. Диомидовский Д. А. и др. Расчеты процессов и печей цветной металлургии. М: Наука 1963, 90 с.
12. Равич М. Е. Топливо и эффективность его использования. М: Наука, 1971, с. 104–105.
13. Казанцев Е. И. Промышленные печи. Справочное руководство для расчетов и проектирования. М: Металлургия, 1975. 357 с.



ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМА ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ТИТАНОВЫХ ОКАТЫШЕЙ

Рутковский А. Л.¹, д-р техн. наук, профессор

Бахтеев Э. М.², аспирант

Бутов Х. А.³, аспирант

Ачилов А. М.⁴, студент

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** Рассматривается задача поиска оптимума и управления технологическим процессом получения окатышей. Получено математическое описание этой системы. Проведены статические решения разработанной модели с применением различных методов поиска оптимума в пакете программ Mathcad. Полученные решения представлены в виде графиков и уравнений. Установлено, что экстремум основных технологических параметров процесса сушки окатышей, таких как насыпная масса, усадка слоя, скорость перемещения зоны сушки, что позволило сделать вывод о возможности оптимизации процесса сушки титановых окатышей.*

***Ключевые слова:** окатыши, моделирование, оптимизация, метод золотого сечения, метод половинного деления, газопроницаемость, влажность шихты.*

OPTIMIZATION OF THE TITANIUM PELLET FORMATION PROCESS MODE

Rutkovsky A. L., Bakhteev E. M., Butov H. A., Achilov A. M.

***Abstract.** The problem of finding the optimum and controlling the technological process of obtaining pellets is considered. A mathematical description of this system is obtained. Static solutions of the developed model are carried out using various methods of finding the optimum in the Mathcad software package. The solutions obtained are presented in the form of graphs and equations. It was found that the extremum of the main technological parameters of the pellet drying process, such as bulk mass, shrinkage of the layer, the speed of movement of the drying zone, which allowed us to conclude that it is possible to optimize the drying process of tita-new pellets.*

***Keywords:** pellets, modeling, optimization, golden section method, half division method, gas permeability, charge moisture.*

В настоящее время широко используются методы математического моделирования и оптимизации параметров различных технологических процессов. Использование надежных, адекватных математических моделей позволяет сократить время разработки процесса, оптимизировать конструктивные и режимные параметры и обеспечить высокие технико-экономические показатели. В области автоматизации без надежного математического обеспечения невозможно решение таких важнейших задач, как косвенные измерения контролируемых параметров технологического процесса, их прогнозирование и, наконец, оптимизация по различным критериям с соответствующими ограничениями.

Влажность шихты, поступающей на агломерационную машину при производстве окатышей, является одним из важнейших параметров, определяющих при прочих равных условиях качество агломерата.

Оптимальная влажность для окисленных руд составляет 20–25 %, а для сульфидных шихт 4,5–6 %. Отклонение влажности от оптимальной более чем на ± 15 % (отн.) приводит к снижению газопроницаемости шихты, резкому ухудшению показателей процесса, а иногда и к полному прекращению процесса спекания [1].

Для автоматизации процесса увлажнения шихты и повышения качества агломерата необходимо, в первую очередь, найти математическую зависимость газопроницаемости слоя шихты от влажности шихты. Вычисляя максимум этой функции (газопроницаемости) в зависимости от параметра (влажности), можно определить оптимальное значение влажности [2].

Была выявлена зависимость влажности шихты от газопроницаемости ϑ , м/сек; насыпной массы d , кг/дм³; усадки слоя Δh , мм; скорости перемещения зоны сушки ϑ_1 , м/сек.

Теоретические исследования [3] показывают, что зависимость влажности шихты от ее газопроницаемости носит нелинейный характер, поэтому для построения математической модели применяем нелинейный множественный регрессионный анализ.

На основании этой зависимости было составлено аналитическое уравнение. Эмпирическая линия регрессии показывает, что функцию $f(x)$ целесообразно искать в виде параболы 3-го порядка [4].

$$W(\vartheta, d, \Delta h, \vartheta_1) = K_1 \cdot W^3 + K_2 \cdot W^2 + K_3 \cdot W + K_4,$$

где K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициенты регрессии.

Доверительные интервалы для коэффициентов моделей показывают их значимость: коэффициент множественной корреляции $R = 0,99$ близок к единице; значимость коэффициента множественной корреляции подтверждается критерием Фишера $FR = 47,422 \gg FT = 4,876$; критерий Фишера показывает адекватность модели в целом. Таким образом, полученную математическую модель можно применять для дальнейших исследований.

Результаты исследования в работе [3] и полученные математические модели в ходе обработки позволили в дальнейшем исследовать оптимальные значения и осуществлять поиск точек экстремума (минимума) системы.

Расчет экстремума функции методом половинного деления

$$v(w) := 2.493 \cdot 10^{-3} \cdot w^{-1} + 3.877 \cdot 10^{-3} w^3 - 4.066 \cdot 10^{-4} \cdot e^w \quad (1)$$

На рис. 1 на основе уравнения (1) приведен график зависимости влияния влажности шихты W на газопроницаемость ϑ .

```

Od(a, b, e, F) :=
  i ← 0
  while |b - a| > e
    i ← i + 1
    c ← (a + b) / 2
    d ← (a + c) / 2
    p ← (c + b) / 2
    if F(d) > F(c)
      b ← c
      c ← d
    if F(p) > F(c)
      a ← c
      b ← p
    otherwise
      a ← d
      b ← p
  X0 ← (a + b) / 2
  X1 ← i
  X
  
```

$$Od(2, 10, 0.001, F) = \begin{pmatrix} 7.333 \\ 7 \end{pmatrix}$$

$$Opt := F(7.333)$$

$$Opt = 0.907$$

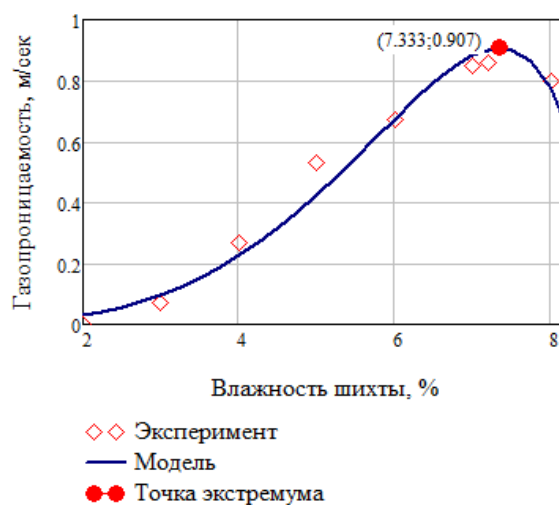


Рис. 1. График влияния влажности агломерационной шихты (%) на газопроницаемость (м/сек).

Поиск минимума функции методом золотого сечения

Поиск минимума функции $F(x)$

$$d(w) := 8.678 \cdot 10^{-4} w^3 + 4.357 \cdot 10^{-3} w^2 - 0.125 \cdot w + 2.262 \quad (2)$$

Функция $F(x)$ имеет максимум, а программа ZOL(a, b, f) предназначена для поиска минимума, поэтому меняем знак функции на противоположный.

$$f(x) := -F(x)$$

Результаты расчета приведены на рис. 2.

```
ZOL(a, b, f) :=
  e ← 1
  i ← 1
  T1 ← 0.381966
  T2 ← 1 - T1
  x0 ← a
  x1 ← a + T1·(b - a)
  x2 ← a + T2·(b - a)
  x3 ← b
  F1 ← f(x1)
  F2 ← f(x2)
  while e > 0.0005
    i ← i + 1
    if F2 < F1
      e ← x3 - x1
      x0 ← x1
      x1 ← x2
      x2 ← x0 + T2·e
      F1 ← F2
      F2 ← f(x2)
    e ← x2 - x0
    x3 ← x2
    x2 ← x1
    x1 ← x0 + T1·e
    F2 ← F1
    F1 ← f(x1)
  R ← ( i
        x1
        F1 )
```

$B := ZOL(1, 8, F)$

$$B = \begin{pmatrix} 11 \\ 5.326 \\ 1.851 \end{pmatrix}$$

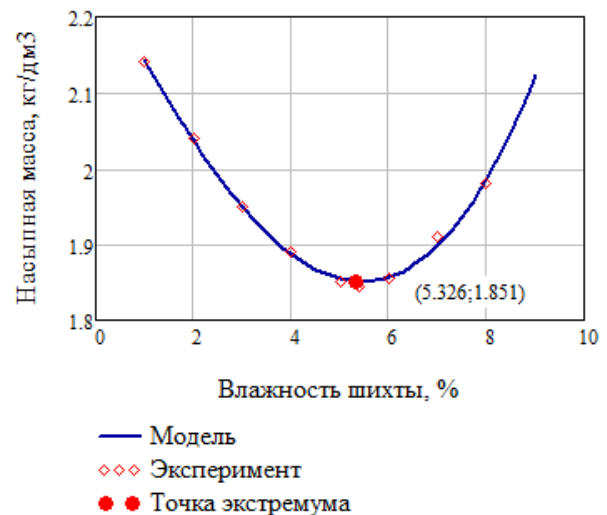


Рис. 2. Влияние влажности агломерационной шихты W (%) на насыпную массу шихты d (кг/дм³)

Найдено значение оптимума для функции с минимумом, поэтому вычисляем оптимум для исходной функции.

$$\text{opt} := F(B_1)$$

$$\text{opt} = 1.851$$

$$\Delta h(w) := -0.05w^3 + 0.348w^2 + 0.26w + 0.646 \quad (3)$$

На рис. 3 на основе уравнения регрессии (3) приведен график зависимости влажности шихты от усадки слоя.

$$\text{Od}(0, 7.8, 0.001, F) = \begin{pmatrix} 4.956 \\ 8 \end{pmatrix}$$

$$\text{Opt} := F(4.956)$$

$$\text{Opt} = 4.396$$



Рис. 3. Влияние влажности агломерационной шихты W (%) на усадку слоя шихты Δh (мм)

$$v_1(w) := 0.064w^3 - 2.242w^2 + 20.386w - 42.536 \quad (4)$$

Результаты расчета приведены на рис. 4.

$$\text{Od}(4.5, 8.5, 0.001, F) = \begin{pmatrix} 6.167 \\ 7 \end{pmatrix}$$

$$\text{Opt} := F(6.167)$$

$$\text{Opt} = 12.928$$

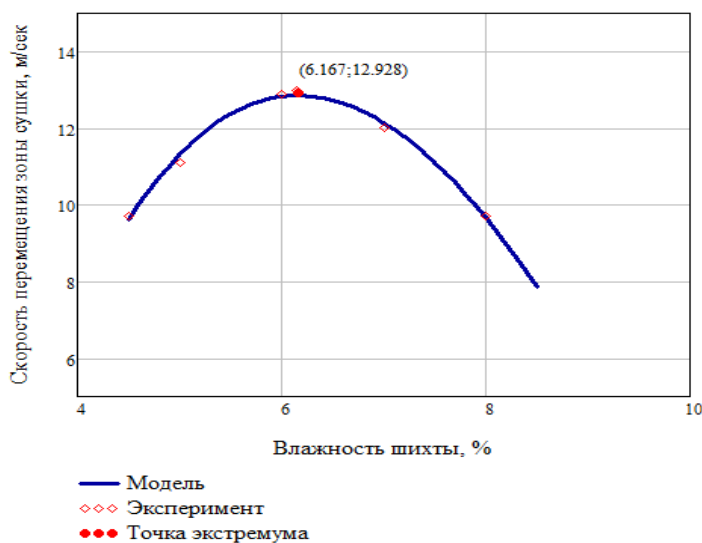


Рис. 4. Влияние влажности агломерационной шихты W (%) на скорость перемещения зоны сушки ϑ_1 (м/сек).

Выводы

В результате проведённого анализа по поиску оптимума влажности аглошихты было установлено, что максимальная газопроницаемость шихты достигается при влажности 7,333 %. Каждый используемый метод предполагает своё решение, направленное на нахождение оптимальной влажности. Установлено, что экстремум основных технологических параметров процесса сушки окатышей, таких как насыпная масса, усадка слоя, скорость перемещения зоны сушки, позволяет сделать вывод о возможности оптимизации процесса сушки титановых окатышей.

Литература

1. Уткин Н. И. *Металлургия цветных металлов: Учебник для техникумов*. М.: Metallurgy, 1985. 440 с.
2. Алешин Е. А. Математическая модель зависимости газопроницаемости шихты от ее влажности в процессе производства агломерата // *Вестник ЮУрГУ*, 2010. № 2. С. 37–40.
3. Коротич В. И., Пузанов В. П. *Газодинамика агломерационного процесса*. М.: Издательство «Металлургия», 1969. 208 с.
4. Ахназарова С. Л., Кафаров В. В. *Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии: Учеб. Пособие для химико-технологических вузов*. М.: Высш. школа, 1978. 319 с.



УДК 66-913.2

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ ШИХТЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТИТАНОВЫХ ОКАТЫШЕЙ

Рутковский А. Л.¹, д-р техн. наук, профессор

Бахтеев Э. М.², аспирант

Багаева М. Э.³, канд. техн. наук, доцент

Макоева А. К.⁴, ассистент

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** Рассматривается задача оптимизации и управления газодинамическими показателями шихты. Доказано, что газопроницаемость является основным фактором в процессе производства окатышей. Определено, что при максимальной газопроницаемости слоя шихты достигается экстремум основных технологических параметров процесса. Предложено устройство для непрерывного автоматического контроля и поиска максимального значения газопроницаемости шихты путем воздействия на подачу воды в гранулятор.*

***Ключевые слова:** шихта, влажность, газопроницаемость, окатыши, оптимизация.*

DEVICE FOR OPTIMIZING CHARGE PREPARATION IN THE PRODUCTION OF TITANIUM PELLETS

Rutkovsky A. L., Bakhteev E. M., Bagaeva M. E., Makoeva A. K.

***Abstract.** The problem of optimization and control of gas dynamic parameters of the charge is considered. It is proved that gas permeability is the main factor in the production of pellets. It is determined that with the maximum gas permeability of the charge layer, an extremum of the main technological parameters of the process is achieved. A device is proposed for continuous automatic monitoring and search for the maximum value of the gas permeability of the charge by affecting the water supply to the granulator.*

***Keywords:** charge, humidity, gas permeability, pellets, optimization.*

Процесс получения окатышей в промышленных масштабах состоит из трех основных стадий: подготовки компонентов шихты для окомкования, получения сырых окатышей и их упрочняющего обжига.

Важным критерием, влияющим на процесс производства агломерата и его свойства, является газопроницаемость шихты. Влияние основных показателей на газопроницаемость агломерационной шихты можно выразить общей функцией (1):

$$V_{v,s} = f(d, \Delta h, \vartheta_1, d_{v,s}, V_A, W, T_{v,s}, \Delta p, h, a, K, p), \quad (1)$$

где $\vartheta_{v,s}$ – газопроницаемость слоя агломерационной смеси на ленте;

d – насыпная масса;

Δh – усадка слоя;

ϑ_1 – скорость перемещения зоны сушки;

$d_{v,s}$ – характеристика гранулометрического состава агломерационной шихты, зависящая от крупности рудной составляющей и агломерационного топлива;

$T_{v,s}$ – температура агломерационной смеси;

Δp – вакуум;

h – высота спекаемого слоя;

K – степень окомкования агломерационной смеси;

p – доля добавок для улучшения степени окомкования (например, известь, бентонит и т. д.);

a – химико-минералогический состав шихты;

V_A – доля возврата в агломерационной шихте;

W – влажность агломерационной смеси.

Таким образом, газопроницаемость может служить основным показателем, определяющим качество окатышей и процесс их обжига [1]. Экспериментальные данные, которые приведены в работе [2], дают графические выражения взаимосвязи следующих параметров процесса: скорости просасывания воздуха V , насыпной массы d , усадки слоя Δh и скорости перемещения зоны сушки ϑ_1 в зависимости от влажности шихты W . Скорость просасывания воздуха при прочих равных условиях однозначно характеризует газопроницаемость слоя шихты.

В результате обработки данных получено следующее уравнение регрессии (2), связывающее скорость просасывания воздуха с влажностью шихты:

$$V(W) = 8,383 \cdot 10^{-4} \cdot W^3 - 0,041 \cdot W^2 + 0,415 \cdot W - 0,34 \quad (2)$$

Графики результатов моделирования приведены на рис. 1.

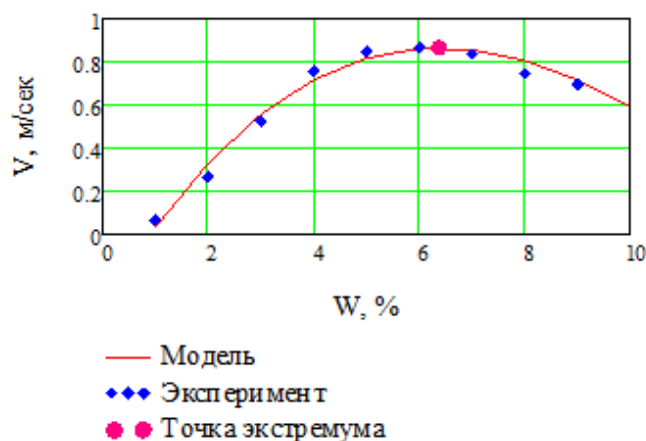


Рис. 1. График влияния влажности агломерационной шихты W (%) на скорость просасывания воздуха V (м/с)

Газопроницаемость оказывает существенное влияние на вертикальную скорость спекания, а вследствие этого и на производительность оборудования. Поэтому вполне понятны интенсивные поиски способов для ограничения отрицательного влияния понижения газопроницаемости на процесс спекания, такие как:

1. Оптимизация условий увлажнения агломерационной смеси (регулированием количества увлажняющей жидкости, обеспечением тонкого ее распыления, выбором места подвода жидкости и изменением ее свойств);

2. Изменение конструкций комкующих и обжигающих установок и т. п.

Возможность регулирования газопроницаемости шихты и повышения качества готового продукта достигается устройством для регулирования подготовки шихты в производстве титановых окатышей, включаем гранулятор, грохот и обжиговую машину, содержащую зоны подогрева и сушки, зону обжига и зону охлаждения с соответствующими вакуум-камерами и индивидуальными вакуумными насосами (рис. 2).

Устройство дополнительно снабжено измерительной вакуум-камерой, соединенной с индивидуальным вакуумным насосом, которые установлены на обжиговой машине перед вакуум-камерой зоны сушки. Измерительная вакуум-камера включает систему стабилизации разрежения с датчиком контроля разрежения и исполнительным механизмом, систему контроля расхода воздуха с датчиком контроля расхода воздуха и экстремальным регулятором, связанным через исполнительный механизм с заслонкой регулирования расхода воды.

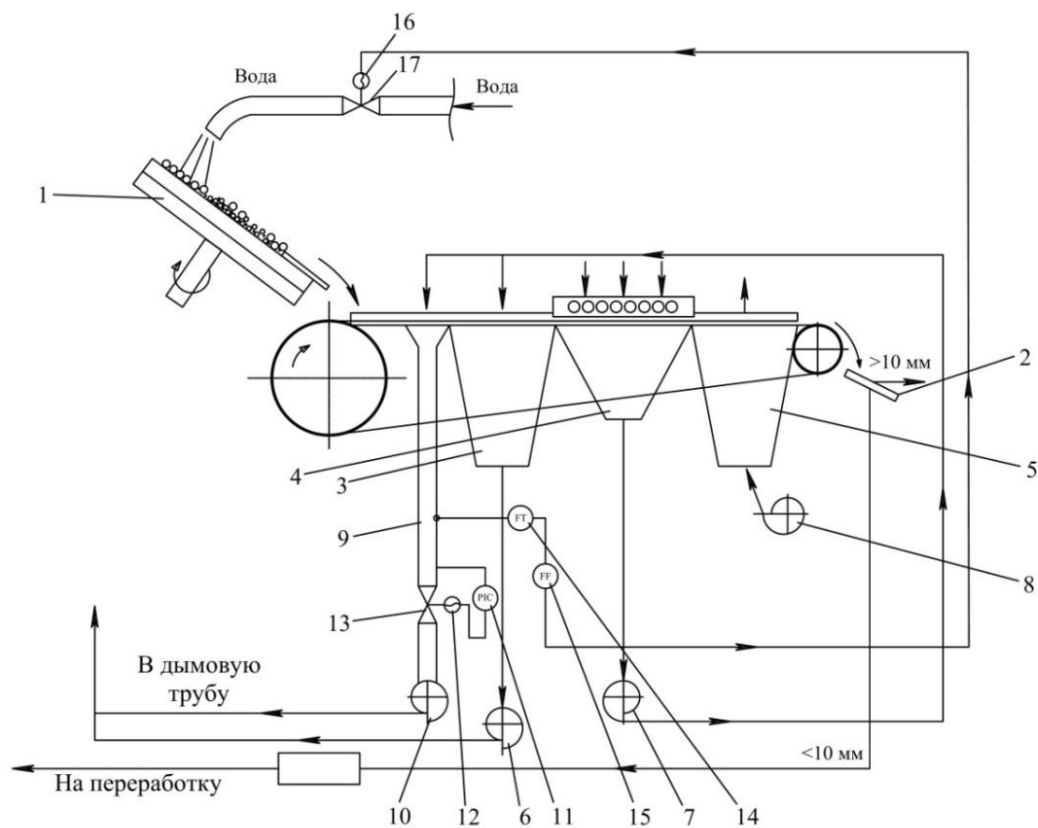


Рис. 2. Устройство для регулирования подготовки шихты

Устройство работает следующим образом: шихту подают на гранулятор 1, где происходит ее окомкование. Затем сырые окатыши поступают в зону сушки обжиговой машины. С помощью вакуумного насоса 10 воздух просасывают через слой сырых окатышей в измерительную вакуум-камеру 9, в которой разрежение стабилизируют системой стабилизации разрежения. При этом значения разрежения фиксирует датчик 11 контроля разрежения, который, в свою очередь, подает сигнал на исполнительный механизм 12, управляющий заслонкой 13. С помощью изменения положения заслонки 13 система стабилизации разрежения поддерживает его значение в вакуум-камере 9 постоянным. При постоянном разрежении в вакуум-камере 9 расход воздуха через нее зависит от газопроницаемости слоя окатышей. Для управления газопроницаемостью сигнал с датчика 14 контроля расхода воздуха, проходящего через вакуум-камеру 9, поступает на вход экстремального регулятора 15, который через исполнительный механизм 16 с помощью заслонки 17 регулирует расход воды на вход гранулятора 1. Система контроля расхода воздуха обеспечивает подачу такого

количества воды на гранулятор 1, при котором достигается оптимальная газопроницаемость слоя окатышей, определяемого по максимальному расходу воздуха через вакуум-камеру 9 при постоянном разрежении в ней. Окатыши с оптимальной газопроницаемостью после зоны подогрева и сушки, движутся по обжиговой машине через зоны обжига и охлаждения, в которых происходит спекание и упрочнение окатышей. Качественный готовый продукт после обжиговой машины выгружается на грохот 2.

Влияние влажности шихты на: а) насыпную массу; б) усадку слоя; в) скорость перемещения зоны сушки аппроксимировано следующими уравнениями регрессии (3, 4, 5):

$$d(W) = 8.678 \cdot 10^{-4} \cdot W^3 + 4.357 \cdot 10^{-3} \cdot W^2 - 0.125 \cdot W + 2.262 \quad (3)$$

$$\Delta h(W) = -0.05 \cdot W^3 + 0.348 \cdot W^2 + 0.26 \cdot W + 0.646 \quad (4)$$

$$\vartheta_1(W) = 0.064 \cdot W^3 - 2.242 \cdot W^2 + 20.386 \cdot W - 42.536 \quad (5)$$

Результаты расчетов приведены на рис. 3.

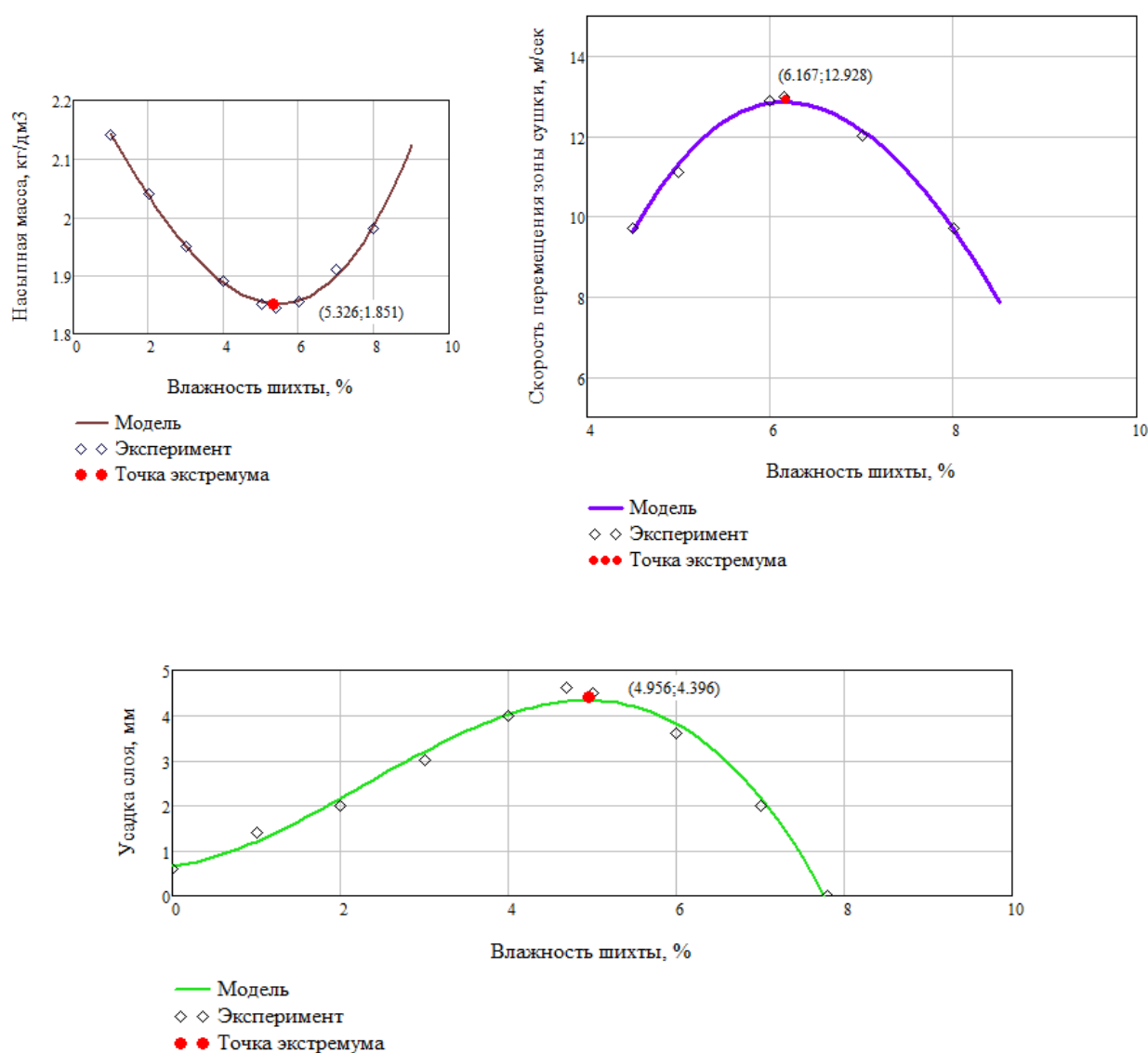


Рис. 3. Влияние влажности агломерационной шихты W (%) на насыпную массу шихты (кг/дм³), усадку слоя (мм), скорость перемещения зоны сушки (м/сек)

Адекватность уравнений регрессии (2) – (5) подтверждена с помощью критерия Фишера. Расчетное значение критерия Фишера намного больше табличного значения, поэтому все полученные модели адекватны экспериментальным данным с доверительной вероятностью $\gamma = 0,95$. Высокое значение коэффициента корреляции ($R = 0,95$) подтверждает этот результат.

Анализ результатов регрессионного анализа показывает, что влажность шихты, обеспечивающая максимум газопроницаемости, соответствует области экстремальных значений основных технологических параметров процесса.

Устройство для подготовки шихты в производстве титановых окатышей позволит быстро отрегулировать газопроницаемость слоя даже при изменении состава шихты, что значительно повысит качество окатышей на выходе из обжиговой машины и снизит количество продукта, направляемого в оборот.

Литература

1. Оптимизации режима технологического процесса сушки титановых окатышей в агрегате туннельного типа / А. Л. Рутковский, З. Г. Салихов, М. А. Ковалева, Э. М. Бахтеев // Цветные металлы. 2021. № 5. С. 89–94.
2. Коротич В. И., Пузанов В. П. Газодинамика агломерационного процесса. М.: Издательство «Металлургия», 1969. 208 с.



АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ КАТОДНОГО ЦИНКА С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ УРОВНЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Хадзарагова Е. А.¹, д-р техн. наук, доцент

Багаева М. Э.², канд. техн. наук, доцент

Кисиев М. Т.³, студент

Цховребов Р. Р.⁴, студент

Кучиев А. А.⁵, студент

¹⁻⁵Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** В ходе проведенных исследований установлена принципиальная возможность улучшения информационного обеспечения цинкового производства за счет более эффективного использования данных о химических составах продуктов, привлечения в процесс принятия решения косвенных параметров.*

***Ключевые слова:** информационное обеспечение, косвенные параметры, выщелачивание цинкового огарка.*

ANALYSIS OF THE TECHNOLOGICAL SCHEME FOR OBTAINING CATHODE ZINC IN ORDER TO IMPROVE THE LEVEL OF INFORMATION SUPPORT

Khadzaragova E. A., Bagaeva M. E., Kisiev M. T., Tskhovrebov R. R., Kuchiev A. A.

***Abstract.** In the course of the conducted research, the principal possibility of improving the information support of zinc production due to more efficient use of data on chemical compositions of products, involvement of indirect parameters in the decision-making process has been established.*

***Keywords:** information support, indirect parameters, zinc stub leaching.*

Как известно, качество информации оказывает существенное влияние как на сам процесс принятия управленческих решений, так и на проектирование АСУТП. Информационное обеспечение технологических процессов на металлургическом заводе позволяет отнести решаемые задачи управления к классу вероятностных задач, решаемых в условиях неопределенности. Исследование и построение алгоритма оптимального управления взаимосвязанными переделами цинкового производства приходится вести в условиях недостатка информации, оптимизируя зачастую не значение параметра, а его распределение. Решение задачи оптимизации, с учетом требования избыточности при принятии решений, получается многовариантным.

Практика оптимизации сложных технологических схем указывает на необходимость применения системного подхода в выборе управляющих воздействий. Улучшение информационного обеспечения возможно за счет более эффективного использования данных о химических составах продуктов, привлечения в процесс принятия решения косвенных параметров.

Был рассмотрен укрупненный граф материальных потоков анализируемой технологической схемы цинкового производства. Выделены следующие основные технологические операции:

1. Шихтовка цинковых концентратов;
2. Обжиг шихты в печи КС;
3. Выщелачивание продуктов обжига;
4. Переработка цинксодержащих промпродуктов;
5. Очистка растворов от примесей;
6. Электролиз цинка.

Принято, что прочие операции считаются заданными в виде поправки на среднюю величину потерь металлов в них [1]. Поскольку уровень информации на заводе недостаточен для детерминированного управления, то анализ в основном был направлен на выявление таких областей варьирования параметров, в которых влияние возможных погрешностей ведения данного процесса наименее существенно.

В качестве критерия оптимальности было принято условие:

$$G_{iMe} \geq G_{iMet.зад} \quad (1)$$

$$\text{при } D \rightarrow \max, \quad (2)$$

$$D = \sum_{i=1}^k G_{iMe} c_{iMe} - \sum_{i=1}^k G_{iMe} Z_i + Z_n, \quad (3)$$

где G_{iMe} , $G_{iMet.зад}$ – выпущенное и заданное количество металла соответственно;

c_{iMe} – стоимость единицы продукции;

Z_i – удельные затраты на выпуск единицы продукции;

Z_n – условно-постоянные расходы.

Ограничимся анализом только существенных составляющих затрат. Полагая (1) строгим равенством, запишем критерий в виде функции минимизации затрат:

$$n = \sum_{i=1}^k G_{iMe} Z_i + Z_n \rightarrow \min. \quad (4)$$

Анализ технологической схемы с помощью метода динамического программирования показал возможность применения косвенных параметров для управления переделами цинкового производства [2]. Одним из существенных косвенных показателей является электропроводность растворов на высоких частотах. С помощью прибора, регистрирующего изменения параметров радиочастотного контура, были зафиксированы изменения диэлектрической постоянной, проводимости, магнитных свойств растворов и пульп. На рис. 1–3 показано влияние изменения кислотности, содержания цинка в чистых и заводских растворах, наличия цинковой взвешенной пыли в пульпе на изменение диэлектрической проводимости. Для контроля кислотности растворов кислой ветви выщелачивания цинкового огарка также возможно применение радиочастотных приборов, измеряющих концентрацию кислот и перемещение магнитных частиц в пульпе.

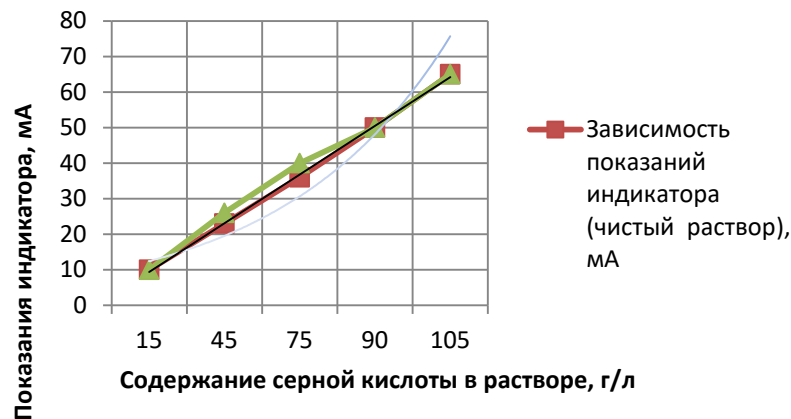


Рис. 1. Зависимость показаний индикатора кислотности от содержания H_2SO_4 в растворе

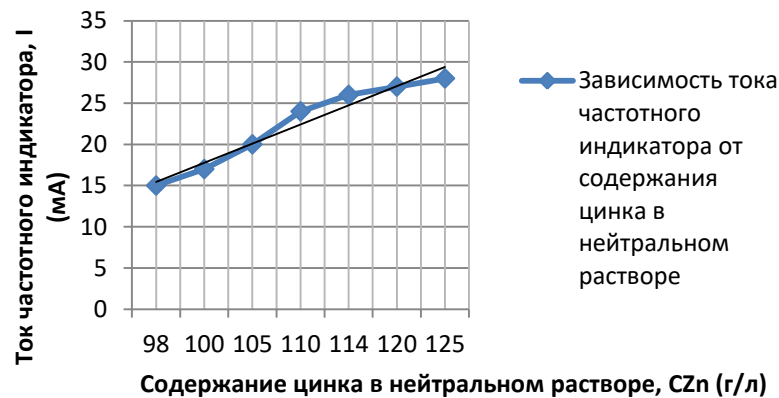


Рис. 2. Зависимость тока частотного индикатора от содержания цинка в растворе нейтральной ветви

В результате проведенных исследований с помощью частотного индикатора было установлено, что качество принятия управленческих решений может быть значительно улучшено за счет более эффективного использования информации о химических составах промпродуктов.

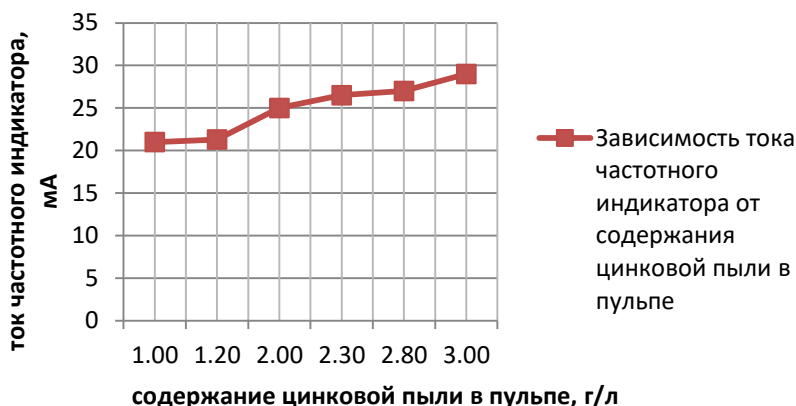


Рис. 3. Зависимость тока частотного индикатора от содержания цинковой пыли в пульпе

В случае создания системы оперативного контроля Zn, Pb, Cd, Cu, Fe, CdO в основных продуктах – в шихтах, огарках, кеках, окислах, информация о составах продуктов может быть использована для оперативного управления, в частности, для определения выходов и распределения продуктов в схеме.

Выяснено, что операция электролиза накладывает ограничения на большинство технологических операций, и, как следствие, технологический процесс получения катодного цинка следует рассматривать как единое целое. Определено, что вследствие нелинейности характеристик технологических процессов существуют зоны варьирования параметров, для которых возможные погрешности ведения технологических процессов сказываются несущественно. Установлена принципиальная возможность улучшения информационного обеспечения за счет измерения таких косвенных параметров, как радиочастотная проводимость пульп, измерения их физических свойств – температуры, диэлектрической постоянной, магнитных свойств. Для оптимального управления и компенсации влияния примесей на производительность ТП необходимо правильно определить соотношение потоков цинка, поступающих из обжигового цеха и ЦПО, с учетом того факта, что растворы ЦПО богаты медью и хлором. Представляется важным контролировать информацию о количестве воды, направляемой на отмывку цинковых кеков, с тем, чтобы величина содержания цинка в нейтральном растворе позволила компенсировать влияние примесей, концентрация которых также изменится при введении воды, расход которой должен быть минимальным.

Алгоритм оптимального управления взаимосвязанными переделами цинкового производства при неполной информации должен быть цельным, многовариантным, вероятностным. Управление на каждой отдельной стадии производства должно учитывать возможные погрешности как на данной, так и на смежной с ней операции. В результате проведенных исследований было установлено, что качество принятия управленческих решений может быть значительно улучшено за счет более эффективного использования информации о химических составах промпродуктов, а также за счет измерения ряда косвенных параметров.

Литература

1. Данилянц А. Э., Смольянинов В. В., Хайманонов Д. Т., Хадзарагова Е. А. Поиск наилучшей стратегии развития в условиях неопределенности. Молодежный научный форум: Технические и математические науки. Электронный сборник статей по материалам XLIII студенческой Международной заочной НПК. М.: Изд. «МЦНО». 2017. № 3 (43) / Электронный ресурс – Режим доступа. – URL: [http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_tech/3\(43\).pdf](http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_tech/3(43).pdf) Молодежный научный форум: Технические и математические науки. Электронный сборник статей по материалам XLIII студенческой Международной заочной НПК. Москва: Изд. «МЦНО». 2017. № 3 (43) / Электронный ресурс – Режим доступа. – URL: [http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_tech/3\(43\).pdf](http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_tech/3(43).pdf). 84–89
2. Уткин Н. И. Металлургия цветных металлов: Учебник для техникумов. М.: Металлургия, 1985 г., 440 стр.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЕЛЬЦ-ПРОЦЕССОМ

Хадзарагова Е. А.¹, д-р техн. наук, профессор

Багаева М. Э.², канд. техн. наук, доцент

Черепов К. В.³, студент

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Рассмотрена наиболее распространенная в больших автоматизированных системах управления иерархическая структура с двумя уровнями управления, так называемая централизованная структура с автономным управлением.

Ключевые слова: большая система управления, многоуровневая иерархия, математическая модель.

DEVELOPMENT OF A FUNCTIONING MODEL WELZ PROCESS CONTROL SYSTEMS

Khadzaragova E. A., Bagaeva M. E., Cherepov K. V.

Abstract. The hierarchical structure with two levels of control, the so-called centralized structure with autonomous control, which is most common in large automated control systems, is considered.

Keywords: large control system, multilevel hierarchy, mathematical model.

Системы управления металлургическими производствами являются большими системами управления (БСУ). Рассмотрим систему управления вельц-процессом.

Трудности, возникающие при проектировании крупных, сложных технических комплексов, связаны в большей степени с выбором оптимальной структуры и наилучшей организации взаимодействия элементов, определением оптимальных режимов функционирования, с учетом влияния внешних возмущений. В ряде работ понятие большой сложной системы управления (БСУ) отождествляется с понятием автоматизированной системы управления (АСУ) [1]. В этом случае под БСУ понимают совокупность материальных и человеческих ресурсов, средств преобразования, передачи и обработки информации, лиц, принимающих решения (ЛПР), объединенных с помощью некоторой системы связей для достижения общих целей.

Всем большим иерархическим системам присущи следующие особенности [2]:

- 1) вертикальная соподчиненность подсистем;
- 2) приоритет действий подсистем верхнего уровня;
- 3) зависимость действий подсистем верхнего уровня от фактического функционирования подсистем нижнего уровня.

В качестве функциональных особенностей организации многоуровневой структуры управления можно выделить следующие:

1. Элементы верхнего уровня управления не могут реагировать на изменения в окружающей среде или на самом объекте, с которыми имеют дело элементы нижних уровней;
2. Период принятия решений по формированию управления увеличивается с ростом уровня управления, так как степень неопределенности информации о состоянии системы повышается с ростом номера уровня;
3. Описание задач управления на верхних уровнях содержит больше неопределенностей, что затрудняет поиск наилучших управлений.

В многоуровневой иерархии принятия решений по формированию управления в БСУ выделяют обычно три уровня:

– нижний уровень выбора – определение способа действия в соответствии с исходной информацией о внешней среде и командными алгоритмическими предписаниями, поступающими с вышестоящего уровня;

– средний уровень адаптации и обучения – определение способа действия в соответствии с исходной информацией о внешней среде и командными алгоритмическими предписаниями с вышестоящего уровня;

– верхний уровень самоорганизации – выбор критериев и алгоритмов, используемых на нижних уровнях для достижения главной цели управления.

Рассмотрим наиболее распространенную в больших автоматизированных системах управления иерархическую структуру с двумя уровнями управления, так называемую централизованную структуру с автономным управлением. Для нее характерны максимальная автономность локальных центров в процессе управления с возможностью оптимального управления системой в целом; высокая общая производительность системы с пониженными требованиями к пропускной способности и производительности локальных центров; повышенная надежность. Кроме того, в системе осуществляется централизованное хранение и обработка информации о системе в целом с децентрализованным размещением и обработкой информации для автономного управления отдельными объектами.

Приведем общесистемное описание функционирования двухуровневой системы. В состав системы входят управляющая подсистема верхнего уровня A_0 ; n управляющих подсистем нижнего уровня A_1, A_2, \dots, A_n – управляемый процесс B . Между подсистемами существует два вида вертикальных взаимодействий: управляющие воздействия от управляющих подсистем A_1, A_2, \dots, A_n к процессу B и координирующие воздействия от подсистемы A_0 к подсистемам A_1, A_2, \dots, A_n .

Задача координации для системы A_0 состоит в воздействии на нижестоящие системы таким образом, чтобы достигалась общая цель, заданная для всей системы в целом.

Другой вид вертикального взаимодействия – передача наверх информационных сигналов или сигналов обратной связи различными управляющими системами иерархии. Данный вид взаимодействия обеспечивает возможность того, что любая управляющая подсистема имеет сведения о ходе протекания самого процесса в объекте управления и о качестве управления.

Построим модель функционирования двухуровневой системы с помощью теории множеств.

Введем следующие обозначения:

$u \in U$ – множество управляющих сигналов;

$\omega \in \Omega$ – множество внешних возмущений;

$i \in I$ – множество информационных сигналов верхнего уровня;

$s \in S$ – множество координирующих сигналов;

$y \in Y$ – множество выходных сигналов;

$k \in K$ – множество информационных сигналов нижнего уровня.

Зададим управляемый процесс в качестве отображения:

$$B: U \times \Omega \rightarrow Y,$$

$$U = U_1 \times U_2 \times \dots \times U_i \times U_n,$$

$$i = 1, 2, \dots, n,$$

где U_i – множество управляющих сигналов для i -го управляющего органа.

Модель функционирования i -ой локальной системы управления реализуется в виде отображения:

$$A_i = S \times I_i \rightarrow U_i$$

$$I = I_1 \times I_2 \times \dots \times I_i \times I_n$$

Модель координирующего центра имеет вид:

$$A_0: K \rightarrow S$$

Информационные обратные связи для обеих уровней запишем как:

$$f_i: U_i \times \Omega \times Y \rightarrow I_i$$

$$f_0: S \times I \times U \rightarrow K$$

Примем упрощающие допущения:

1. Система функционирует в условиях определенности;
2. Задачи управления, решаемые в системе, являются задачами оптимизации.

Глобальная цель управления может быть сформулирована в виде поиска минимума глобальной целевой функции:

$$g(u) = [u, B(u)];$$

$$u = (u_1, \dots, u_n)$$

$$U = U_1 \times U_2 \times \dots \times U_i \times U_n$$

При рассмотрении локальных задач управления предполагается, что управляемый процесс B представлен как совокупность взаимодействующих подпроцессов B_i , управление которыми осуществляется соответствующим ему элементом нижнего уровня A_i .

Множество связей взаимодействий между B_i обозначим через $v_i \in V_i$. Пусть D_i – локальная оптимизационная задача, решаемая i -м управляющим органом нижнего уровня, а локальная оптимизационная функция качества решения данной задачи может быть записана в виде: $g_i(u_i, v_i) = G_i[u_i, B_i(v_i, u_i)]$.

Существуют два способа воздействия на локальные задачи оптимизации со стороны верхнего уровня:

1. Через функцию качества G_i – то есть координация происходит путем изменения целей, когда задают множество локальных функций качества, в результате чего координирующий сигнал S_i направлен на выбор соответствующей функции качества функционирования из заданного числа i -й управляющей системы;

2. Через изменение параметров множеств связей V_i в выделенном классе подпроцессов B_i – координация путем изменения ограничений методами развязывания взаимодействий и прогнозирования взаимодействий V_i .

Принцип развязывания взаимодействий предполагает, что каждый элемент нижнего уровня получает право при решении собственной задачи управления рассматривать связующие входы V_i как дополнительные критерии, выбираемые из собственных локальных критериев. При этом задачи управления нижнего уровня решаются в условиях автономности нижестоящих элементов и подпроцессов.

Принцип прогнозирования взаимодействий предполагает, что координирующие сигналы содержат информацию о прогнозируемых значениях связей V_i , которые будут иметь место при подаче управляющих воздействий.

Рассмотрим в качестве примера задачу координации двухуровневой системы, имеющей на верхнем уровне один, а нижнем уровне – два элемента.

Пусть процесс B определяется системой уравнений:

$$\begin{cases} y_1 = u_1 + u_2 \\ y_2 = u_1 + u_2 \end{cases}$$

Функция качества управления может быть записана в виде:

$$G(u, v) = u_1^2 + u_2^2 + (v_1 - 1)^2 + (v_2 - 1)^2$$

Задача управления системой формулируется как оптимизационная задача нахождения минимума функции:

$$\min_u G_i[u, B(u)]$$

Процесс B состоит из двух взаимосвязанных процессов $B_1 = B_1(u_1, v_1)$ и $B_2 = B_2(u_2, v_2)$

$$\begin{cases} y_1 = 2u_1 + u_2 \\ y_2 = 2u_1 + u_2 \end{cases},$$

где $v_1 = y_2, v_2 = y_1$ определяют связи между процессами. Управление B_1 осуществляется элементом A_1 , управление B_2 осуществляется элементом A_2 .

Пусть каждый управляющий элемент нижнего уровня вырабатывает управляющее воздействие в соответствии с некоторой локальной функцией $G_i (i = 1, 2)$:

$$G_1(u_1, v_1, y_1, s) = u_1^2 + (y_1 - 1)^2 + s_1 v_1^2 - s_2 y_1^2;$$

$$G_2(u_2, v_2, y_2, s) = u_2^2 + (y_2 - 1)^2 + s_2 v_2^2 - s_1 y_2^2.$$

Если предположить, что задачи управления, решаемые элементами нижнего уровня, представляют собой задачи оптимизации, то нам необходимо найти экстремум функции:

$$G_i[n_i, B(u_i, v_i) s]$$

для любой заданной пары координирующих сигналов $s = (s_1, s_2)$.

В соответствии с этим каждый управляющий элемент C_i вырабатывает локальные управляющие сигналы. Задача координации для элемента A_0 сводится к отысканию такого значения s , чтобы соответствующие локальные управляющие воздействия $u_1(s)$ и $u_2(s)$ были глобально-оптимальными управлениями. При решении локальных задач оптимизации элементы A_1 и A_2 должны также выбрать определенные значения связей. Если предположить, что процессы независимы друг от друга, то для каждого s значения связей V_1 и V_2 будут оптимальными значениями. Однако на практике, в силу существования взаимосвязи между процессами, они не являются автономными, и фактические значения связей могут не совпадать со значениями, определенными методами оптимизации, и будут равны:

$$v_1 = u_1(s) + u_2(s)$$

$$v_2 = u_1(s) + u_2(s)$$

В рассматриваемом случае, если предположить, что $u_1 = v_1(s)$ и $u_2 = v_2(s)$, то управляющее воздействие $u(s) = [u_1(s), u_2(s)]$ является глобально-оптимальным. Если $s = \left(0; -\frac{1}{2}\right)$, то при оптимизации на нижнем уровне иерархии имеем: $u_1(s), v_1(s) = \left(0; -\frac{2}{3}\right)$, $u_2(s), v_2(s) = \left(\frac{2}{3}; -\frac{2}{3}\right)$, а высшем уровне $u(s) = \left(\frac{2}{3}; \frac{2}{3}\right)$. Так как $v(s) = \left(\frac{2}{3}; \frac{2}{3}\right)$, что совпадает со значениями связей, выбранными в процессе оптимизации, то найденное управление $u(s) = \left(\frac{2}{3}; \frac{2}{3}\right)$ при координирующем сигнале $s = \left(0; -\frac{1}{2}\right)$ является глобально-оптимальным, то есть является решением задачи оптимизации.

Выводы

1. При автоматизации управления процессами вельцевания цинковых кеков наряду с задачами контроля и стабилизации режимных параметров целесообразно решать задачу оптимизации режимов процессов вельцевания.

2. Решение задачи оптимального управления вельц-процессом осуществляется на основе выявления области Парето в пространстве основных показателей эффективности указанного процесса.

3. В работе предложен алгоритм выделения области Парето оптимальных режимов в информационной базе данных АСУ ТП.

4. Применение предложенного алгоритма выделения области Парето позволяет организовать оптимальное управление технологическим процессом в печи, обеспечивающее повышение его эффективности [3].

Модель функционирования сложных систем управления во многом зависит от принятых принципов управления. Выбор методов координации и способов формирования координирующих сигналов существенно зависит от декомпозиции управляемого процесса. Рассмотренный подход к описанию функционирования сложной системы управления вельц-процессом может быть использован для создания программных имитационных моделей для широкого класса систем.

Литература

1. Глушков В. М. Введение в АСУ. Киев: Техника, 1974. 319 с.
2. Денисов А. А., Колесников Д. Н. Теория больших систем управления. Л.: Энергоиздат, 1982. 288 с.
3. Вернергольд А. Р., Казаринов Л. С., Колесникова О. В., Шнайдер Д. А. Об оптимальном управлении процессом вельцевания цинковых кеков // Вестник ЮУрГУ. 2008. № 3.



К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СПЕКАНИЯ МИНЕРАЛОКЕРАМИКИ

Яржемский А. С.¹, канд. техн. наук, профессор

Кокоева Н. Б.², канд. техн. наук, доцент

Амбалова Ф. В.³, канд. техн. наук, доцент

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Основной характеристикой любого режущего инструмента является износостойкость. Исходным сырьем для получения минералокерамики служит технический глинозем. Особенностью спекания в газовых печах является объединение двух стадий в одном агрегате. Процессы граничной и объемной диффузии приводят к росту контактов между кристаллами и сближению их центров. Математическая модель периодического процесса спекания минералокерамики может быть получена в виде системы уравнений.

Ключевые слова: спекание, минералокерамика, объемная усадка, удаление летучих, усадка, поверхностная (объемная) энергия, подвижность частиц, математическая модель.

ON THE ISSUE OF DEVELOPING A MATHEMATICAL SINTERING MODELS OF MINERAL CERAMICS

Yarzhemsky A. S., Kokoeva N. B., Ambalova F. V.

Abstract. The main characteristic of any cutting tool is wear resistance. The raw material for the production of mineral ceramics is technical alumina. A feature of sintering in gas furnaces is the combination of two stages in one unit. The processes of boundary and volume diffusion lead to an increase in contacts between crystals and the convergence of their centers. A mathematical model of the periodic sintering process of mineral ceramics can be obtained in the form of a system of equations.

Keywords: sintering, mineral ceramics, bulk shrinkage, removal of volatile, shrinkage, surface (bulk) energy, particle mobility, mathematical model.

Основной характеристикой любого режущего инструмента, особенно предназначенного для высокоскоростной обработки детали, является износостойкость. Это свойство материала должно обеспечивать длительный срок работы инструмента. Однако при больших скоростях режущая кромка инструмента крошится, и он приходит в негодность, требует замены. Применение твердых сплавов также не всегда возможно из-за их высокой стоимости и наличия температурного предела прочности – 1000 °С, что не всегда удовлетворяет потребителя. Проблему высокоскоростной обработки удалось решить путем разработки минералокерамических сплавов.

Исходным сырьем для получения минералокерамики служит технический глинозем марки Г-00 по ГОСТ 6912. В основе технологии лежат процессы, связанные с рекристаллизацией при спекании α -Al₂O₃. Для полноты перевода глинозема из γ -формы в α -форму проводят предварительный обжиг. Одновременно происходит рост монокристаллов корунда, что способствует увеличению плотности получаемого сырца. Последующие операции – измельчение, приготовление формовочной массы, формовка (прессование) полуфабриката, обжиг, являются, по сути, подготовительными. На заключительной стадии – спекании – происходит упрочнение полуфабриката и получение готового изделия с определенными физико-механическими свойствами. Поэтому эта стадия представляет наибольший интерес [1; 2].

Полуфабрикат представляет собой спрессованное под давлением 500 ... 700 МПа изделие, состоящее из смеси порошка обожженного глинозема и пластификатора (раствор каучука в бензине). Его спекание может проводиться в две стадии на двух печах или в камерных газовых печах, где топливом является керосин.

Особенностью спекания в газовых печах является объединение двух стадий в одном агрегате, но с точки зрения управления процессом возникают определенные трудности. Вторая особенность заключается в периодичности процесса, когда партия полуфабриката весом 50...80 кг укладывается в печь и изолируется от внешней среды перегородкой из огнеупорного кирпича. Длительность

процесса составляет примерно 30...40 часов. Спекание проводится при температуре 1760...1780 °С. Температурная кривая процесса, полученная опытным путем, представлена на рис. 1.

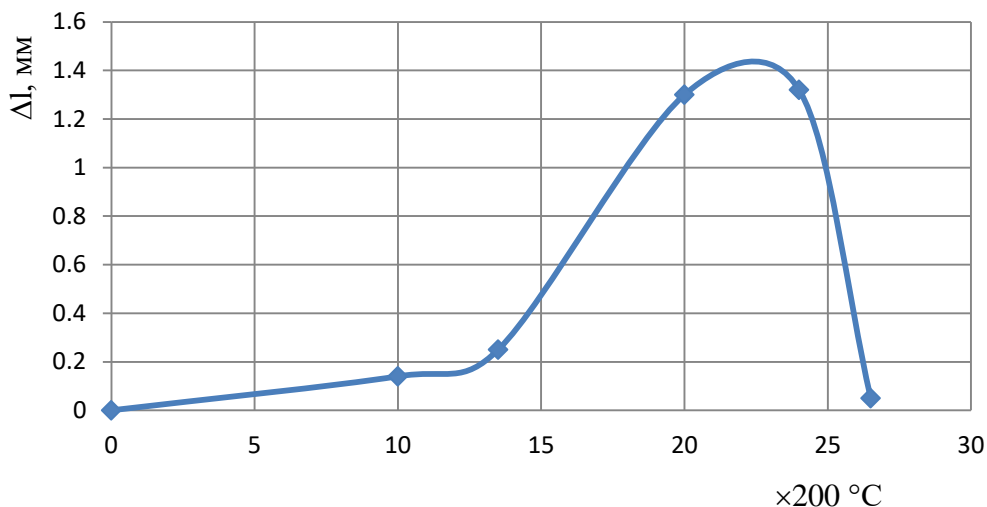


Рис. 1. Температурная кривая процесса спекания минералокерамики

Чтобы устранить или значительно уменьшить ошибку, необходимо было ввести коррекцию по температуре. Для контроля температуры был использован термоэлектрический преобразователь (ТЭП) типа ВР-5/20 со специальным защитным покрытием электродов, позволяющим использовать ТЭП для измерения температуры до 2000 °С в слабоуглеродистой среде.

Рассматриваемый график дает основание для возможного использования способа управления процессом с помощью простейшего программного управления подачи топлива. Однако попытки реализовать его не привели к желаемому результату. Программаторы, изменяющие подачу топлива во времени, не справлялись с поставленной задачей и давали большую ошибку по температуре, причем ошибка могла быть как с плюсом, так и с минусом.

Как видно из графика, процесс спекания можно разделить на несколько участков. Первый участок является разогревом изделий и характеризуется практически равномерным подъемом температуры примерно до 1000...1050 °С. Скорость нагрева обусловлена факторами: величиной загрузки полуфабриката; количеством сжигаемого керосина (расходом керосина); газодинамическим режимом. Второй участок определяется временем выдержки, необходимым для завершения удаления пластификатора и начала уплотнения заготовки. Третий участок стараются проводить с более высокой скоростью, необходимой для интенсификации процесса рекристаллизации. Четвертый участок представляет собой выдержку при максимальной температуре 1760...1780 °С и длится примерно 20–30 мин. На третьем и четвертом участках окончательная усадка изделия и его упрочнение. Пятый, завершающий участок, характеризует самопроизвольное охлаждение изделий в результате прекращения сжигания топлива.

Как показано в работах [1; 2], на первом участке происходит удаление пластификатора и объемная усадка, которую можно связать с основными показателями качества спеченного сплава (твердость, прочность, плотность, стойкость). В этот период доминируют процессы удаления летучих пластификаторов, образующихся в результате разложения пластификатора; летучие имеют значительный объем и заметно влияют на величину усадки. В работах [3; 4] показано, что этот процесс можно представить реакцией первого порядка в виде уравнения:

$$\frac{dC}{dt} = -k_1 C \quad (1)$$

при $t = 0, C = C_0$

где C, C_0 – текущее и начальное значения суммарной концентрации летучих в сплаве;

k_1 – макрокинетическая константа скорости химической реакции;

t – время.

Усадка на этой стадии определяется количеством выделяющихся газов, плотностью заготовки, поверхностью зерен и т. д. Как показано в [5; 6], давление газов при этом является основной причиной нередко наблюдаемого расширения изделий при данной температуре.

На этом же температурном интервале начинается рекристаллизационное спекание, которое и в дальнейшем проходит в твердой фазе. Считается [6], что рекристаллизация в твердой фазе происходит за счет объемной диффузии при переносе материала с границы кристалл–кристалл на границу кристалл–пора. Форма поверхности кристалла на границе поры способствует ее заполнению. Это пространственное перераспределение материала в кристалле идет по вакансиям недостающих ионов.

Процессы граничной и объемной диффузии приводят к росту контактов между кристаллами и сближению их центров. Основной движущей силой всех проходящих диффузионных процессов является стремление системы к уменьшению поверхностной (объемной) энергии.

Принимая во внимание задачи, стоящие перед создаваемой математической моделью процесса, для этой стадии процесса спекания можно воспользоваться выражением для собирательной рекристаллизации [5; 6], несколько преобразуя его для наших условий:

$$\frac{dV_n}{dt} = -K_2 \frac{\sigma_1 V_1}{V_n} e^{-\frac{Q_1}{RT}}, \quad (2)$$

где V_n – объем пор в образце;

K_2 – коэффициент пропорциональности между увеличением величины зерна, усадкой и изменением объема пор образца;

V_1 – объем грамм-атома материала образца;

Q_1 – энергия активации движения границ $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$;

σ_1 – удельная поверхностная энергия $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$;

R – универсальная газовая постоянная.

Процесс заполнения пор при рекристаллизации ведет к спеканию материала и его усадке. При нагревании элементарные частицы кристаллических агрегатов приобретают подвижность и начинают перемещаться, принимая участие в перестройке и росте кристаллических зерен. Подвижность частиц, связанная с повышением температуры, больше всего проявляется на поверхности кристаллических агрегатов, особенно на углах, ребрах, выступах и в области различных дефектов решетки. При этом отдельные зерна, оказавшиеся более термодинамически устойчивыми, начинают расти за счет элементарных частиц соседних зерен. Указанные процессы могут быть в первом приближении описаны следующим выражением:

$$\frac{dV}{dt} = -K_3 e^{-\frac{Q_2}{RT}}, \quad (3)$$

где V – объем изделия;

K_3 – коэффициент, учитывающий изменение объема за счет перекристаллизации;

Q_2 – энергия активации суммарного процесса перекристаллизации.

На заключительной стадии спекания происходит охлаждение изделия, в ходе которого наблюдается упрочнение связей между кристаллами и образование почти монолитной структуры. Исходя из схожести данного и предыдущего процессов, эта стадия может быть описана уравнением, аналогичным (3), только с противоположным знаком и другой величиной энергии активации:

$$\frac{dV}{dt} = K_4 e^{-\frac{Q_3}{RT}}. \quad (4)$$

Математическая модель периодического процесса спекания минералокерамики, позволяющая получить изменение во времени объема и плотности изделия, может быть получена в виде системы уравнений (1) – (4) и дополненных уравнениями материального баланса процесса:

$$G_l = K_l G_n \quad (5)$$

$$G_u = G_l + G_k \quad (6)$$

$$V_n = K_v (G_{lo} - G_l) \quad (7)$$

$$d = \frac{G_u}{V_0 - V_n + K_n V_n - K_n V_n'} \quad (8)$$

где G_l – текущий вес летучих;

G_n – вес пластификатора;

K_l – коэффициент пропорциональности между весом летучих и пластификатора;

G_u – вес изделия;

G_k – вес керамики;

G_{lo} – начальный вес летучих;

V_n – изменение объема пор вследствие удаления летучих;

V_0 – первоначальный объем изделия;

K_n – коэффициент, учитывающий объем закрытых пор;

d – плотность изделия;

K_v – коэффициент пропорциональности изменения объема пор и текущего веса летучих.

Предложенная математическая модель построена на основании данных [1–5] и исследований, проведенных автором. Идентификация модели по кинетическим кривым на ЭВМ позволит определить значения коэффициентов, уточнить характер отдельных зависимостей и определить оптимальные условия протекания процесса спекания минералокерамики.

Литература

1. Лайнер А. И. Производство глинозема: Учебное пособие для вузов по спец. «Металлургия цветных металлов». М.: Metallurgizdat, 1961. 619 с.
2. Гегузин Я. Е. Физика спекания. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. 312 с.
3. Ивенсен В. А. Кинетика уплотнения металлических порошков при спекании [Текст]. М.: Metallurgia, 1971. 269 с.
4. Григорьев С. Н. Методы повышения стойкости режущего инструмента: учебник для студентов вузов / С. Н. Григорьев. М.: Машиностроение, 2009. 368 с.
5. Технология и свойства спеченных твердых сплавов и изделий из них. Учебное пособие для вузов / Панов В. С., Чувилин А. М. М.: «МИСИС», 2001. 428 с.
6. Лахтин Ю. М. Металловедение и термическая обработка металлов. М: Metallurgia, 1993. 447 с.
7. Солнцев Ю. П., Прякин Е. И. и др. Материаловедение. М.: 1999, 477 с.



ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 34; 574/57.02

АСПЕКТЫ СОБЛЮДЕНИЯ РЕЖИМА ОХРАНЫ ООПТ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОСТОЯНИЕ БИОСФЕРЫ

Алборов И. Д.¹, д-р техн. наук, профессор

Цгоев Т. Ф.², канд. техн. наук, доцент

Тедеева Ф. Г.³, канд. техн. наук, доцент

Олисаев С. В.⁴, канд. с.-х. наук, доцент

Гриднев Е. А.⁵, канд. техн. наук, доцент

Битаров С. В.⁶, магистр

¹⁻⁶Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы соблюдения режима особой охраны природных территорий. В качестве примера приведен порядок выполнения правил охраны Национального парка «Алания» в Республике Северная Осетия-Алания. Дается выборочная характеристика действующих правил охраны ООПТ и перечень наиболее частых видов нарушений на территории республики. Отмечается значимость таких объектов особой охраны для биоразнообразия в регионе и здоровья проживающего в этой зоне населения. Одновременно рассматривается значимость этих природных объектов для целей туризма и рекреации, с учетом наметившейся активизации этой индустрии в крае для перспективы социально-экономического развития республики. В то же время, приведены негативные последствия, связанные с нарушением правил техногенного вмешательства в эти хрупкие экосистемы, особенно такое вредное и пагубное горнодобывающее производство в водоохранной зоне горной реки Урух, с возможными перспективами использования ее вод для водного слалома и водного туризма. Ведение горных работ в этой местности сопряжено с выделением токсичной породной пыли и поликомпонентных взрывных газов, что нарушит место гнездовья и обитания диких животных. Подсчитан ущерб, нанесенный почвенному покрову и животному миру в зоне прямого вредного воздействия действующего горного производства в соответствии с действующими методиками органов государственного управления, что может при его получении позволить восстановить природное равновесие в рамках экосистемы. Подчеркнуто, что безлицензионная эксплуатация природных ресурсов в запрещенном действующим законом РФ «Об охране окружающей среды» – прецедент, требующий немедленного реагирования надзорных органов, в противном случае такая практика может стать обычным явлением с катастрофическими последствиями для природы и человека, что противоречит статье 42 Основного закона РФ по обеспечению благоприятной окружающей среды проживания для населения.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, режим, особая охрана, водоохранная зона, национальный парк, причиненный почвам вред, животный мир.

ASPECTS OF COMPLIANCE WITH THE PROTECTION REGIME OF PROTECTED AREAS AND THEIR IMPACT ON THE STATE OF THE BIOSPHERE

Alborov I. D., Tsgoev T. F., Tedeeva F. G., Olisaev S. V., Gridnev E. A., Bitarov S. V.

Abstract. The article discusses the issues of compliance with the regime of special protection of natural territories. As an example, the procedure for the implementation of the rules for the protection of the National Park «Alania» in the Republic of North Ossetia-Alania is given. A selective characteristic of the current rules for the protection of protected areas and a list of the most frequent types of violations on the territory of the republic are given. The importance of such objects of special protection for biodiversity in the region and the health of the population living in this zone is noted. At the same time, the importance of these natural objects for the purposes of tourism and recreation is being considered, taking into account the emerging activation of this industry in the region for the prospects of socio-economic development of the republic. At the same time, the negative consequences associated with the violation of the rules of technogenic interference in these fragile ecosystems, especially such harmful and harmful mining production in the water protection zone of the mountain river Uruk, with possible prospects for using its waters for water slalom and water tourism, are given. Mining operations in this area are associated with the release of toxic rock dust and multicomponent explosive gases, which will disrupt the nesting and habitat of wild animals.

The damage caused to the soil cover and wildlife in the zone of direct harmful effects of the current mining production has been calculated in accordance with the current methods of public administration bodies, which may, when obtained, allow to restore the natural balance within the ecosystem. It is emphasized that the unlicensed exploitation of natural resources in a manner prohibited by the current Law of the Russian Federation «On Environmental Protection» is a precedent that requires an immediate response from supervisory authorities, otherwise such a practice may become commonplace with catastrophic consequences for nature and man, which contradicts Article 42 of the Basic Law of the Russian Federation on Ensuring a Favorable Living Environment forlenia.

Keywords: *specially protected natural territories, regime, special protection, water protection zone, national park, damage caused to soils, wildlife.*

Согласно [1], особо охраняемые природные территории (ООПТ) – это участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны.

К ним относятся государственные природные заповедники, национальные парки, природные парки, государственные природные заказники, памятники природы, дендрологические парки и ботанические сады. В последние годы к ним начали относить и некоторые урочища.

В РСО-А в настоящее время действует государственный природный заповедник («Северо-Осетинский» 70 634 га, с охранной зоной), один национальный парк («Алания», 7 508 га), один федеральный ландшафтный заказник («Цейский», 29 952 га), 5 заказников республиканского значения, 216 памятников природы и 1 ботанический сад. Общая площадь охраняемых природных территорий республики – около 196 258 га, что составляет 24,6 % от всей территории РСО-А. В настоящее время в республике планируется создать еще один ботанический сад, где флора будет представлена декоративными и плодовыми культурами из разных уголков мира – Японии, Северной Америки, Средиземноморья и т. д. Отдельную зону планируется посвятить Кавказу.

Кроме того, на территории республики обозначены 104 урочища различной характеристики.

В соответствии Федеральным законом от 14.03.1995 № 33-ФЗ [1] для всех видов ООПТ установлен режим особой охраны их территорий. Так, в соответствии со статьей 15 этого закона, на территориях национальных парков запрещается любая деятельность, которая может нанести ущерб природным комплексам и объектам растительного и животного мира, культурно-историческим объектам и которая противоречит целям и задачам национального парка, в том числе:

- разведка и разработка полезных ископаемых;
- деятельность, влекущая за собой нарушение почвенного покрова и геологических обнажений;
- деятельность, влекущая за собой изменения гидрологического режима;
- строительство магистральных дорог, трубопроводов, линий электропередачи и других коммуникаций;
- заготовка древесины, заготовка живицы, промысловая охота, промышленное рыболовство и прибрежное рыболовство, заготовка пригодных для употребления в пищу лесных ресурсов, других недревесных лесных ресурсов (за исключением заготовки гражданами таких ресурсов для собственных нужд);
- деятельность, влекущая за собой нарушение условий обитания объектов растительного и животного мира, сбор биологических коллекций, интродукция живых организмов в целях их акклиматизации.

Но, как правило, эти требования по разным причинам в республике, так же как и целом по России, часто нарушаются по причине слабого контроля со стороны специально уполномоченных государственных контрольно-надзорных органов. Практика показывает, что наиболее часто мы сталкиваемся с низким уровнем качества организации охраны ООПТ со стороны природоохранных органов.

На многие памятники природы отсутствуют данные по экспликации земель, сведения о лицах, на которых возложены обязательства по охране ООПТ, по общему режиму охраны и использованию ООПТ, по зонированию территории ООПТ, по режиму охранной зоны ООПТ, по собственникам, землепользователям, землевладельцам или арендаторам земельных участков.

В ряде случаев допускается строительство магистральных дорог, трубопроводов, линий электропередачи и других коммуникаций по территориям Северо-Осетинского государственного заповедника и Национального парка «Алания». Допускается заготовка древесины, заготовка живицы, промысловая охота, заготовка пригодных для употребления в пищу лесных ресурсов, и наконец, допускается разработка нерудных (общераспространённых) полезных ископаемых на территориях ООПТ и в охранных зонах горных рек.

Фактом правового нарушения явилась производственная деятельность ООО «Ривьера» по добыче нерудных (общераспространённых) полезных ископаемых на территории Национального парка «Алания», в охранной зоне реки Урух Ирафского района, а также неоднократные спуски на плотках и надувных лодках. Этот факт был зафиксирован в период рейдового контроля государственной инспекцией в области охраны окружающей среды ФГБУ «Национальный парк «Алания» в 2021 году. В результате контрольно-надзорных мероприятий было установлено, что площадь нарушенного почвенного покрова (плодородного слоя почвы с произрастающей на ней луговой и кустарниковой растительностью) составила 16 000 кв. м (рис. 1, 2).

Добыча полезных ископаемых осуществляется в настоящее время в водоохранной зоне реки Урух, ширина которой в данном месте составляет 100 метров от уреза воды (контур участка фактического производства работ), с нарушенным грунтом и почвенным покровом, со следами горных выработок, измерен в географической системе координат WGS-84 с помощью спутникового навигационного приёмника марки GARMINOREGON 750t). Данный контур, переведённый в векторный графический формат, позиционирован при помощи геоинформационной системы на цифровой ортофотоплан, составленный по материалам космической съёмки высокого разрешения (0,5 метр/пиксель) от 29.06.2020 г. (съёмка до начала работ по добыче полезных ископаемых на исследуемом участке). По результатам указанных технических операций определена площадь контуров почв с растительным покровом, которая была уничтожена в результате проводимых работ (схема расположения фактического участка работ с горным отводом согласно лицензии (рис. 1, 2).

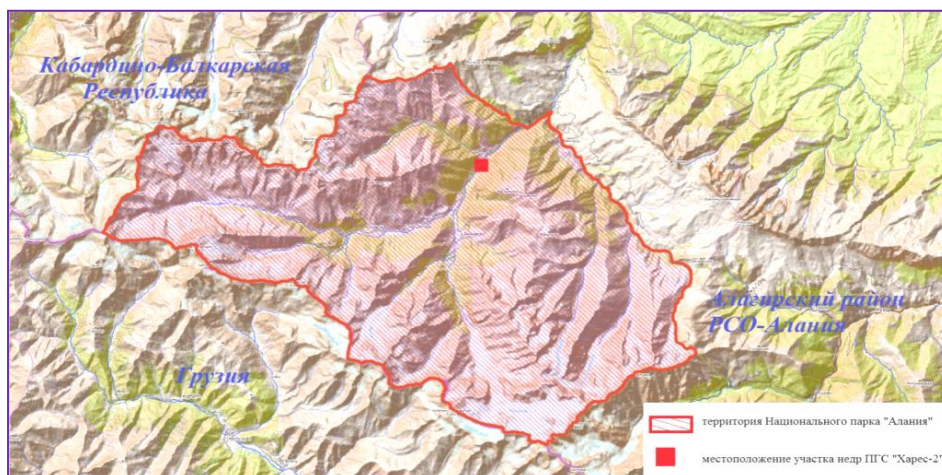


Рис. 1. Схема расположения горной выработки на участке пользования недрами ООО «Ривьера» в границах Национального парка «Алания»



Рис. 2. Место горной выработки на участке пользования недрами ООО «Ривьера» до начала разработки недр (изображение местности на космическом снимке высокого разрешения (0,5 метра/пиксель))

Площадь нарушенного почвенного и растительного покрова на указанном участке производства работ по разработке недр со стороны ООО «Ривьера» на дату контроля составила 17 525 кв. м, при глубине профиля плодородного слоя почвы на 0,2 м (рис. 3 и 4).

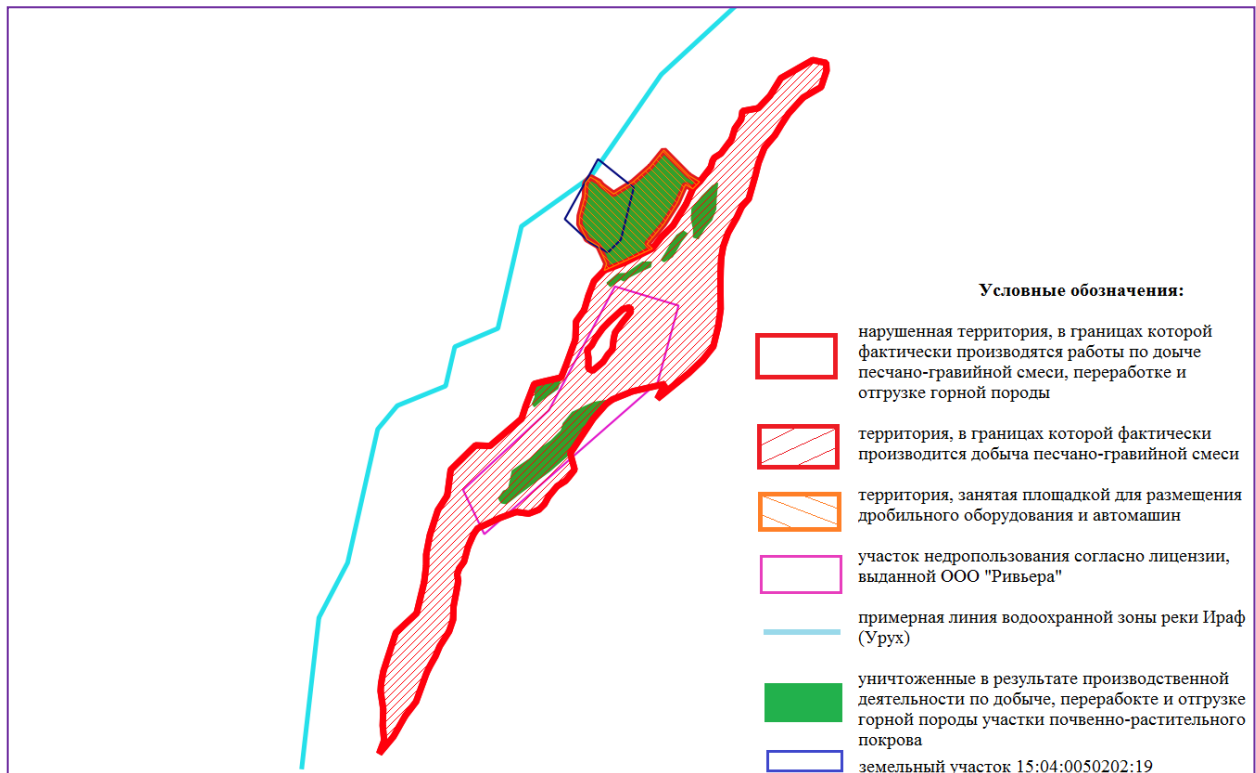


Рис. 3. Схема горной выработки на участке пользования недрами ООО «Ривьера»

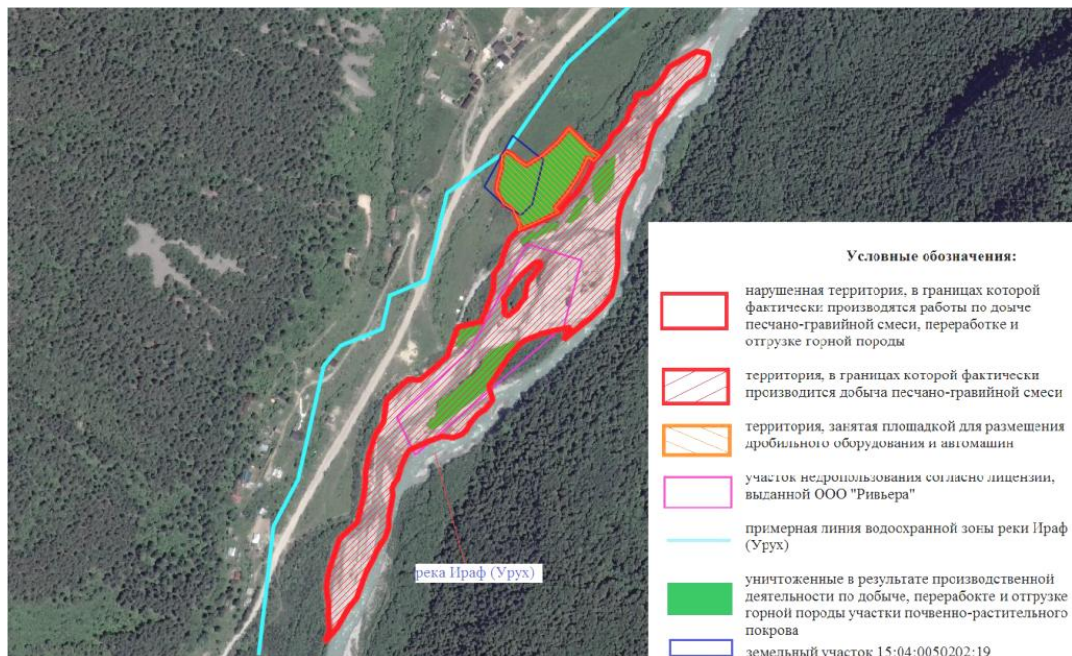


Рис. 4. Схема горной выработки на участке пользования недрами ООО «Ривьера» на космическом снимке высокого разрешения (0,5 метра/пиксель), дата съёмки 29.06.2020

Площадь нарушенного почвенного и растительного покрова на указанном участке производства работ по разработке недр со стороны ООО «Ривьера» на основании полученных данных про-

веден расчет ущерба, нанесённый окружающей среде в соответствии с [2–5]: ущерб объектам животного мира и среде их обитания (беспозвоночным почвенным животным) и ущерб от уничтожения почвы как объекту охраны окружающей среды.

Ущерб (размер вреда), причинённый окружающей среде в результате уничтожения почвенного покрова на участке разработки недр рассчитан по формуле согласно пункту 12 Методики расчёта вреда почвам:

$$Y_{уничт} = 25 \cdot S \cdot K_{исп} \cdot T_x, \quad (1)$$

где S – площадь участка, на котором обнаружено уничтожение плодородного слоя почвы, составляет 17 525 кв.м;

$K_{исп}$ – показатель, учитывающий категорию земель и вид разрешённого использования земельного участка в водоохранной зоне реки Урух, составляет – 1,8;

T_x – такса для исчисления размера вреда (согласно приложения 1 к Методике, в руб. за 1 кв. м) равна 700 руб. за 1 кв. м для горных территорий Северного Кавказа.

$$Y_{уничт} = 25 \cdot 17525 \cdot 1,8 \cdot 700 = 552\,037\,500 \text{ руб.}$$

Ущерб (размер вреда), причинённый окружающей среде в результате уничтожения беспозвоночных почвенных животных и среды их обитания на участке разработки недр рассчитан по формуле (согласно пункту 11 методики расчёта ущерба животному миру):

$$B_{почв} = Z_{кр} \cdot V + HC_{нб} \cdot S \cdot K_{Ит} + HC_{уб} \cdot S \cdot K_{Ит}, \quad (2)$$

где $B_{почв}$ – размер вреда, причиненного среде обитания объектов животного мира, руб.;

$Z_{кр}$ – затраты на выполнение комплекса работ, связанных с приобретением, транспортировкой и размещением растительного грунта, по замене уничтоженной либо запечатанной почвы (подстилки) и иных местообитаний, руб./м³;

V – объем уничтоженной либо запечатанной почвы (подстилки), м³;

$HC_{нб}$ – норматив стоимости почвенных беспозвоночных животных, обитающих на 1 м² земельного участка, определенный в соответствии с приложением 1 Методики, руб./м²;

S – площадь земельного участка, на котором уничтожены либо запечатаны почва (подстилка) и иные местообитания беспозвоночных животных, м²;

$K_{Ит}$ – показатель, учитывающий инфляцию, безразмерный;

$HC_{уб}$ – норматив стоимости объектов животного мира, относящихся к иным беспозвоночным животным, в соответствии с приложением 1, руб./экз. (не учитывался в расчётах ввиду невозможности определения).

При расчёте показатель $Z_{кр}$ принят равным 1 300 руб. за куб. м (средняя рыночная стоимость плодородного почво-грунта в РСО-Алания), $V = 17\,525 \text{ кв. м} \cdot 0,2 \text{ м} = 3\,505 \text{ куб. м}$, $HC_{нб} = 88 \text{ руб.}$ (для луговых степей, как аналог биома на участке разработки недр в национальном парке), $K_{Ит} = 2,72$.

$$B_{почв} = 1\,300 \cdot 3\,505 + 88 \cdot 17\,525 \cdot 2,72 + 17\,525 \cdot 2,72 = 8\,751\,284 \text{ руб.}$$

Размер вреда, причинённого объектам животного мира (беспозвоночным почвенным животным) на участке разработки недр со стороны ООО «Ривьера» в границах Национального парка «Алания» составил 8 751 284 (восемь миллионов семьсот пятьдесят одна тысяча двести восемьдесят четыре) рубля.

Итого общий ущерб (размер вреда), нанесённый окружающей среде (почвам и объектам животного мира) в результате уничтожения почвенного покрова на участке разработки недр со стороны ООО «Ривьера» в границах Национального парка «Алания» в пределах водоохранной зоны реки Урух составил:

$$Y_{общ} = Y_{уничт} + B_{почв} = 552\,037\,500 + 8\,751\,284 = 560\,788\,784 \text{ (пятьсот шестьдесят миллионов семьсот восемьдесят восемь тысяч семьсот восемьдесят четыре) рубля.}$$

Выводы

Добыча полезных ископаемых осуществляется в водоохранной зоне реки Урух, ширина которой в данном месте составляет 100 метров от уреза воды (контур участка фактического производства работ), с нарушением почвенного покрова, с контурами горных выработок, измерен в географической системе координат WGS-84 с помощью спутникового навигационного приёмника марки GARMINOREGON 750t).

Режим деятельности особо охраняемых природных территорий нуждается в неукоснительном выполнении действующего закона РФ и нарушения, посягающие на их целостность, не должны допускаться.

Любые виды вторжения в действующий закон РФ «Об особо охраняемых природных территориях» должны базироваться лишь на положениях этого закона.

В результате уничтожения почвенного покрова на участке разработки недр со стороны ООО «Ривьера» в границах Национального парка «Алания», в водоохранной зоне реки Урух, нанесен значительный экологический ущерб, исчисляемый миллионами рублей.

Выявлен непоправимый вред окружающей среде, объектам животного мира и среде их обитания (беспозвоночным почвенным животным); ущерб от ликвидации почвенного покрова объекту охраны окружающей среды.

Учитывая сложившуюся практику по всему спектру нарушений режима деятельности ООПТ, следует на наш взгляд, ужесточить виды наказаний для физических и юридических лиц при любом вмешательстве в целостность и нормальное функционирование подобных объектов на территории России.

Литература

1. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 № 33-ФЗ (ред. от 01.05.2022).
2. Республика Северная Осетия-Алания. Памятники природы. URL: <http://alania.gov.ru/republic/nature/sights>.
3. Методика оценки вреда и исчисления размера ущерба от уничтожения объектов животного мира и нарушения их среды обитания. Утверждена Госкомэкологией России от 28 апреля 2000 года.
4. Методика исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту охраны окружающей среды. Утверждена приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 8 июля 2010 года № 238 (с изменениями на 18 ноября 2021 года).
5. Методика исчисления размера вреда, причинённого объектам животного мира, занесённым в Красную книгу Российской Федерации, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства и среде их обитания. Утверждена приказом Министерства природных ресурсов Российской Федерации от 28 апреля 2008 года № 107 (с изменениями на 12 декабря 2012 года).



ПОТЕНЦИАЛ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Алборов И. Д.¹, д-р техн. наук, профессор

Тедеева Ф. Г.², канд. техн. наук, доцент

Олисаев С. В.³, канд. с.-х. наук, доцент

Качмазов В. В.⁴, магистр

Багаев Д. А.⁵, магистр

¹⁻⁵Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Рассмотрен логистический подход к развитию возобновляемой энергетики горных территорий; энергетического потока в системе «генератор возобновляемой энергии – устройство передачи – потребитель», что дает возможность применения математических моделей и методов логистики при описании процессов в автономных системах использования возобновляемых источников энергии. Логистика возобновляемой энергетики неразрывно связана с экологией, что приводит к необходимости рассматривать экологический аспект как составную часть всей системы.

Ключевые слова: логистика, возобновляемая энергетика, горные территории, экологистика, математические модели, развитие.

THE POTENTIAL OF RENEWABLE ENERGY RESOURCES MOUNTAIN TERRITORIES OF THE NORTH CAUCASUS

Alborov I. D., Tedeeva F. G., Olisaev S. V., Kachmazov V. V., Bagaev D. A.

Abstract. The logistic approach to the development of renewable energy in mountain territories; energy flow in the system «renewable energy generator – transmission device – consume» is considered, which makes it possible to apply mathematical models and logistics methods when describing processes in autonomous systems for the use of renewable energy sources. The logistics of renewable energy is inextricably linked with ecology, which leads to the need to consider the environmental aspect as an integral part of the entire system

Keywords: logistics, renewable energy, mountain territories, ecologistics, mathematical models, development. the stick of the energy system.

Устойчивое развитие горных территорий невозможно без эффективного применения возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Возможность применения ВИЭ различного типа, находящихся географически в разных местах горного региона, различные характеристики и разное расположение потребителей электрической энергии приводят к необходимости оптимизировать преобразование, распределение и потребление энергии естественных энергетических потоков как с экологической, так и с экономической точки зрения. Довольно эффективным является логистический подход для достижения указанной цели. Логистический подход к организации и управлению материальными потоками, например, в системе «производитель – товар – потребитель» позволил существенно повысить эффективность систем, их рентабельность и надежность. В последнее время приемы логистики применяются не только к материальным потокам, но и распространяются на энергетические, информационные, финансовые и др. [1–5]. На рис. 1 показана традиционная логистическая сеть продвижения материального потока в системе «производство – потребление продукции». Основными составляющими системы являются: поставщики сырья (1), перевозчики (2, 4), производитель продукции (3), склады (5), потребитель (6). Продвижение потоков сырья, продукции и вспомогательных материалов прослеживается и управляется системой (7).

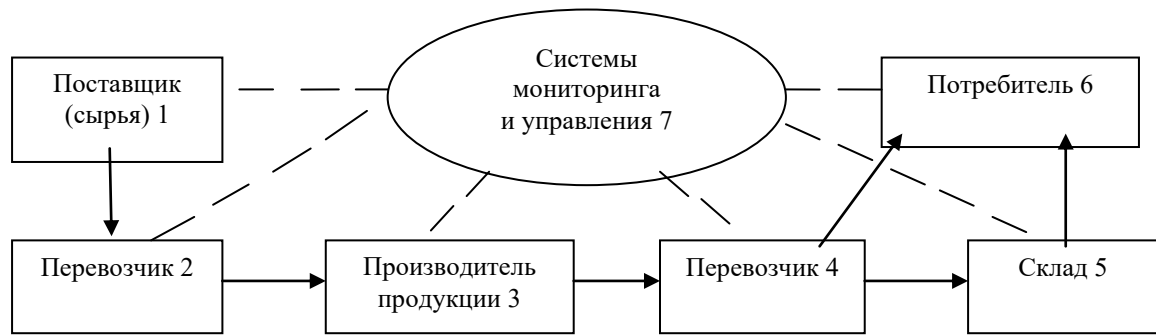


Рис. 1. Логистическая сеть продвижения материального потока

На рис. 2 показана возможная логистическая сеть продвижения энергетического потока в системе «производство – потребление возобновляемой энергии».

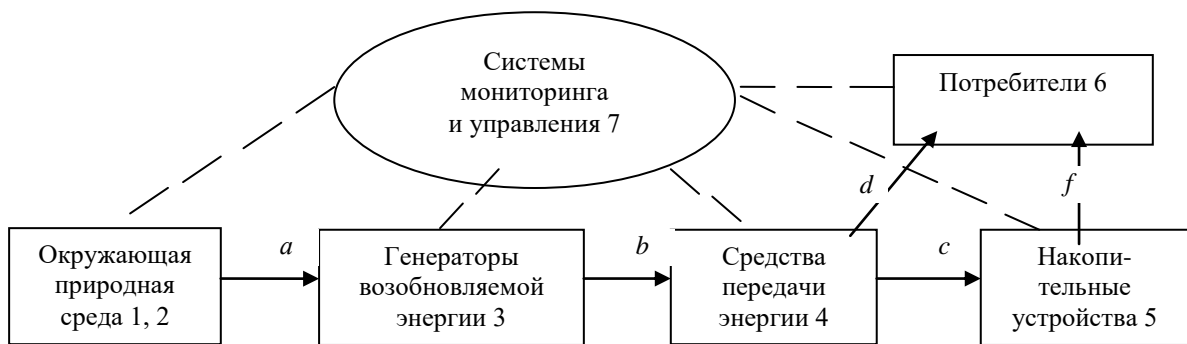


Рис. 2. Логистическая сеть продвижения энергетического потока в автономной системе использования ВИЭ

Основными составляющими системы являются: окружающая природная среда, включающая возникновение и перемещение естественных энергетических потоков (1, 2) на рис. 2; генераторы возобновляемой энергии – производители продукции (3); средства передачи энергии (электрической, тепловой, механической) – «перевозчики» (4); накопительные устройства – аналог складов (5); потребители (6); продвижение (преобразование) энергетических потоков, их распределение и потребление, энергетическое равновесие системы прослеживается и управляется системой мониторинга и управления (7).

Горные территории, как правило, имеют высокий потенциал возобновляемых энергетических ресурсов: горные реки, ветры горных ущелий, солнечные долины и т. п. Во многих случаях (как например в РСО-Алании) возобновляемые энергетические ресурсы используются недостаточно. Наиболее полное использование возможностей возобновляемой энергетики горного региона имеет существенное значение для устойчивого развития горных территорий [6; 7].

Логистический подход и анализ возобновляемой энергетики горного региона с учетом общей экологической совместимости системы позволит использовать хорошо разработанные модели и методы логистики при решении многих теоретических и практических задач развития горного региона, наметить перспективные тенденции развития энергетики, обеспечить экономическую устойчивость и сохранить экологическое равновесие горных территорий.

Выводы

Устойчивое развитие горных территорий невозможно без эффективного применения возобновляемых источников энергии.

Для оптимизации преобразования, распределения и потребления энергии естественных энергетических потоков как с экологической, так и с экономической точки зрения довольно эффективным является логистический подход.

Логистический подход к организации и управлению материальными потоками в системе «производитель – товар – потребитель» позволяет существенно повысить эффективность систем, их рентабельность и надежность.

Литература

1. Мусаев М. Состояние и мировая практика использования альтернативных источников энергии [Электронный ресурс]. URL: <http://energy.econews.uz/index.php/2009-02-15-14-14-09/957-state-and-world-practice-of-using-alternative-power-resources> (Дата обращения: 24.04.2022).

2. Магомедов Абул. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. Махачкала: Издательско-полиграфическое объединение «Юпитер», 1996. 245 с.

3. Струкова Е. Энергия будущего: что делать, когда закончатся нефть, газ и уголь? [Электронный ресурс]. URL: http://www.topaz-s.kz/news/index.php?ELEMENT_ID=334 (Дата обращения: 24.04.2022).

4. Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии: Пер. с англ. М. Энергоатомиздат. 1990. 392 с.

5. Сичкарев В. И., Акуличев В. А. Волновые энергетические станции в океане. М.: Наука, 1989. 132 с.

6. Усачев И. Н. Приливные электростанции. М.: Энергия, 2002. 288 с.

7. Панич А. Альтернативные источники энергии [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nestor.minsk.by/sn/2003/21/sn32118.html> (Дата обращения: 24.04.2022).



АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Цгоев Т. Ф.¹, канд. техн. наук, доцент

Гриднев Е. А.², канд. техн. наук, доцент

Тедеева Ф. Г.³, канд. техн. наук, доцент

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В работе рассматриваются альтернативные источники электроэнергии (ветер, солнечное излучение и речной сток) и создание на их базе универсальной системы энергоснабжения. Приведены характеристики такой системы.

Ключевые слова: источники энергии, ветер, солнечная энергия, горные территории, ротор, турбина.

ALTERNATIVE ENERGY. PROSPECTS OF USE IN THE CONDITIONS OF MOUNTAINOUS TERRITORIES

Tsgoev T. F., Gridnev E. A., Tedeeva F. G.

Abstract. The paper considers alternative sources of electricity (wind, solar radiation and river runoff) and the creation of a universal energy supply system based on them. The characteristics of such a system are given.

Keywords: energy sources, wind, solar energy, mountain territories, rotor, turbine.

Современные основные источники получения энергии (особенно ископаемое топливо) можно рассматривать в качестве средства решения энергетических проблем на ближайшую перспективу. Это связано с их исчерпанием и неизбежным загрязнением среды. В этой связи важно познакомиться с возможностями использования новых источников энергии, которые позволили бы заменить существующие. К таким источникам относятся: энергия солнца, ветра, малых рек и других источников.

Каждый из этих видов источников энергии имеет свои достоинства и недостатки.

Солнечную энергию преобразовывают в электрическую посредством использования фотоэлементов, в которых получаем из солнечной энергии электрический ток, не применяя дополнительные устройства. Коэффициент полезного действия этих устройств невелик, но они медленно изнашиваются из-за отсутствия подвижных частей. Но в связи с тем, что фотоэлементы очень дорогие и при размещении занимают значительные территории, применение их на современном этапе в некоторых случаях затруднено.

Сила ветра и воды рек являются наиболее традиционными источниками энергии. К настоящему времени испытаны ветродвигатели различной мощности, вплоть до гигантских. Но установлено, что гигантские ветроустановки являются дорогими сооружениями, вызывают сильные вибрации и шумы, часто выходят из строя из-за наличия значительного количества подвижных частей. Поэтому стали применять более экономичные комплексы из небольших ветротурбин, объединяемых в одну систему.

Энергетические ресурсы рек продолжают оставаться важным потенциальным источником энергии, если использовать более экологичные, чем современные, методы их получения. И сегодня акцент делается на использование энергии крупных рек, а энергия малых рек практически не задействована. В то же время только на территории РСО-Алания их количество составляет более 600, а в России таких рек имеется более 150 тысяч. При этом необходимо учитывать, что горные реки обладают большей энергией, чем равнинные и их использование будет эффективным. Небольшие плотины на реках не столько нарушают, сколько оптимизируют гидрологический режим рек и прилежащих территорий. Их можно рассматривать как пример экологически обусловленного природопользования, мягкого вмешательства в природные процессы.

Поэтому для горных территорий, какой является и территория Республики Северная Осетия-Алания, архиважное значение приобретает применение вышеуказанных видов энергии.

Горы предоставляют много возможностей для альтернативных, децентрализованных энергетических станций, которые, однако, на данный момент не реализованы. Это происходит из-за централизованности производства электроэнергии, из-за больших потерь на пути к потребителю. При этих условиях любая альтернативная энергетическая станция будет невыгодной или ей придётся конкурировать с высоко субсидированными общественными станциями. Поэтому альтернативная децентрализованная энергетическая станция выгодна только в отдалённых местностях, где отсутствует связь с общественной сетью, где она может служить «запасным» вариантом, из-за невозможности использовать государственную сеть энергоснабжения.

Заслуживает внимания создание и применение универсальной энергетической установки, работающей одновременно благодаря силе ветряного потока, потока горных малых рек и солнечного света. При этом практически до нуля снижается негативное влияние на окружающую природную среду и уменьшается себестоимость получаемой электроэнергии.

В этих целях на кафедре экологии и техносферной безопасности СКГМИ (ГТУ) был разработан проект создания альтернативной энергосистемы (ветер, солнечное излучение и речной сток) для хозяйственного использования в условиях горных регионов РСО-Алания.

Данный проект основан на идее объединения нескольких так называемых альтернативных источников энергии в единую энергосистему. В основе такой системы лежит одновременное использование ветрового и водяного потоков для получения вращающего момента на вал генератора тока, а также использование солнечного излучения для подзарядки аккумуляторов через солнечные батареи. Разрабатываемая установка имеет обозначение ВЕВОС-ИРОН-0020. Аббревиатура составлена из первых букв используемых источников: ВЕтер, ВОда и Солнце. «ИРОН» кодовое наименование. А цифровой индекс – это обозначение номинальной мощности установки, в данном проекте это 20 кВт.

Горные территории Северного Кавказа, в частности Северной Осетии, являются наиболее подходящими для реализации подобного проекта по следующим причинам:

- скорость ветра, необходимая для вращения лопастей ветряка составляет 4 м/с и более, а ближе к перевалам ее скорость превышает 6,0 м/сек. В горных районах преобладающими являются горно-долинные ветры и фёны. Фён – сильный, порывистый, тёплый и сухой местный ветер, дующий с гор в долину. Горно-долинные ветры прослеживаются главным образом в теплую половину года, но наблюдаются и зимой.

- общее количество горных рек и речек в Северной Осетии составляет 579 ед. Напор воды в горных реках также позволяет использовать работу воды для вращения лопастей. Около каждого горного населенного пункта протекает в обязательном порядке река.

- важным показателем для климата РСО-Алания можно считать продолжительность солнечного сияния в течение года. В горной зоне республики этот показатель колеблется от 1 980 до 2 780 часов. Этого количества солнечной радиации на квадратный метр достаточно для подпитки аккумуляторов.

Проектируемая энергосистема представляет собой гибридную установку, состоящую главным образом из двух синхронных генераторов, которые приводятся во вращение лопастями под силой ветряного потока и напором воды в речном потоке. Генераторы установлены на железобетонном фундаменте. Ротор первого генератора через цилиндрический редуктор соединен с главным валом ветряка, которым и приводится во вращение. Второй генератор соединен с валом гидротурбины также через редуктор с высоким передаточным числом.

Солнечная батарея в этой системе используется для подзарядки аккумуляторов. Это необходимо для того чтобы, в случае аварийной остановки работы обоих генераторов, потребители не оставались без электроэнергии. Переключение на потребление от аккумуляторов осуществляется с помощью реле контроля напряжения, то есть при падении напряжения на выходе генераторов срабатывает датчик, и система начинает подавать накопленный в этих аккумуляторах заряд потребителю. Такой подход делает работу установки ВЕВОС практически бесперебойной.

Лопастей ветряка представляют собой турбину Дарье (рис. 1). Это тип турбины низкого давления, ось вращения которой перпендикулярна потоку жидкой или газовой среды.

Симметричный профиль с четырехзначным кодом рассчитывается по формуле:

$$y = c \frac{t}{0,20} \left[0,2969 \cdot \sqrt{\frac{x}{c}} - 0,1260 \left(\frac{x}{c}\right) - 0,3516 \left(\frac{x}{c}\right)^2 + 0,2843 \left(\frac{x}{c}\right)^3 - 0,1015 \left(\frac{x}{c}\right)^4 \right],$$

где c – длина хорды лопасти;

x – позиция по оси x для которой считаем значение y ;

y – половина толщины лопасти в позиции x ;

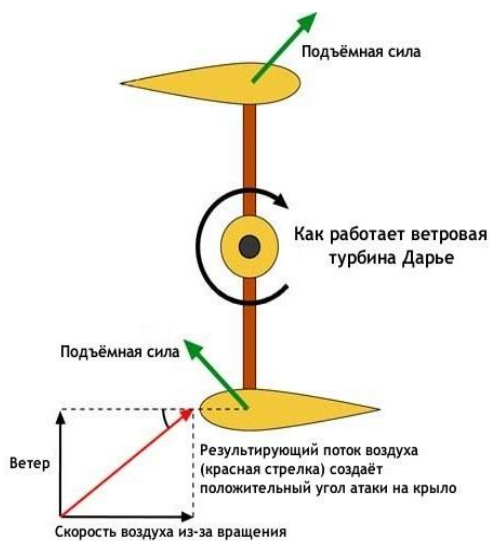


Рис. 1. Турбина Дарье

Увеличение передаточного числа увеличивает вращающий момент при условии, когда мощность водяного напора мала для придания генератору необходимого количества оборотов.

Схематически установка ВЕВОС-ИРОН-0020 представлена на рис. 2.

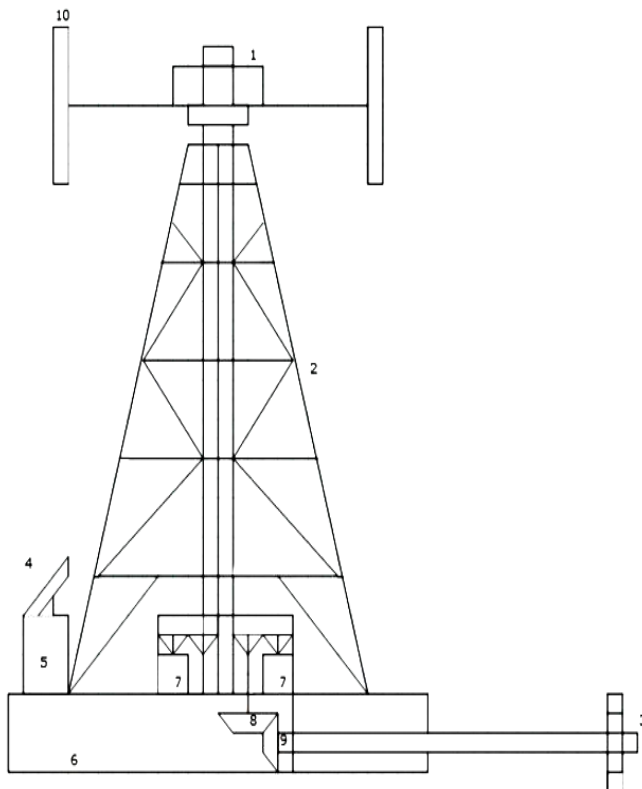


Рис. 2. Схема установки ВЕВОС-ИРОН-0020:

- 1 – лопасти ротора; 2 – опоры; 3 – лопасти гидроколеса;
4 – солнечная батарея; 5 – аккумуляторная батарея;
6 – фундамент; 7 – генераторы; 8 – ведомая шестерня;
9 – ведущая шестерня; 10 – лопасть Н-ротор Дарье

t – максимальная толщина лопасти как доля от длины хорды.

Величина t в формуле пишется как доля (0,15), но в жизни обычно указывается в процентах (15 %). То есть это симметричный профиль с соотношением толщины к хорде – 15 %.

Лопасты гидротурбины представляют собой лопатки, закреплённые по окружности ротора и приводимые в движение напором воды. В данном случае отсутствует необходимость строительства плотины или отводного рукава, в силу того, что скорость течения горных рек велика, и перепады высот придают водному потоку достаточное количество кинетической энергии. В отдельных случаях возможен вариант создания водопадов наподобие естественных. Также важная роль уделяется шестеренчатой передаче зацепления вала турбины с ротором генератора.

В проекте приводятся расчеты и схемы проектируемой установки.

1. Расчет ветровой нагрузки, действующей на опору.

2. Расчет скорости ветра. Коэффициент использования энергии ветра.

3. Расчет напора и расхода воды.

4. Расчет потребления электроэнергии для одного дома.

5. Расчет электромагнитного реле постоянного тока типа ЕЛ-15Е.

Технические характеристики ВЕВОС-ИРОН-0020 следующие:

- Диаметр окружности вращения лопастей ветряка: 7,0 м.
- Длина лопасти ветряка: 5,0 м.
- Передаточное число редуктора: 3.
- Опора: тип – ферма.
- Высота опоры: 15 м.
- Диаметр окружности вращения лопастей гидротурбины: 4,0 м.
- Передаточное число редуктора: 16.
- Номинальная мощность: 20,0 кВт.
- Пусковая скорость ветра: 4,0 м/с.
- Номинальная скорость ветра: 12,0 м/с.
- Максимальная рабочая скорость ветра: 20,0 м/с.
- Буревая (расчетная по прочности) скорость ветра: 56 м/с.

Ротор:

- Тип вертикально-осевой, 2-лопастной Н-ротор Дарье, скорость вращения 45–95: об./мин.
- Диаметр окружности вращения лопастей: 7,0 м.
- Длина лопасти: 5,0 м.
- Ометаемая площадь: 38,4 м².
- Материал лопасти: алюминиевый сплав.
- Передаточное число: 3.

Генератор: Тип – синхронный, 3-фазный.

Расчетами экономической эффективности предлагаемой системы установлено, что чистый экономический эффект составляет 208,488 тыс. руб., а срок окупаемости равен 3,1 года.

Литература

1. Голицын М. В., Голицын А. М., Пронина Н. М. Альтернативные энергоносители. М., 2004. 159 с.
2. Перспективы ветроэнергетического рынка в России. URL: <https://wwindea.org/wp-content/uploads/2017/06/170612-FES-Windenergie-rus-print.pdf> (Дата обращения: 30.04.2022).
3. Использование возобновляемых и нетрадиционных источников энергии // ЭСКО. 2005. № 11.
4. Каргинов К. Г. Концепция реформирования электроэнергетического комплекса Республики Северная Осетия-Алания; Региональная энергетическая комиссия РСО-Алания, Энергетический центр «Энергосбережение». Владикавказ: Ремарко, 2001. 137 с.
5. Костюков В. И., Хузмиев И. К. Возобновляемые источники энергии». М.: ИКАР, 2009. 267 с.
6. Создание альтернативной энергосистемы (ветер, солнечное излучение и речной сток) для хозяйственного использования в условиях горных регионов РСО-Алания: Дипломная работа студента Иликоева Г. В., научный руководитель Цгоев Т. Ф. Владикавказ, 2012. 81 с.



БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА РАБОТНИКОВ И УПРАВЛЕНИЕ ОХРАНОЙ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НА ПРИМЕРЕ ООО «ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГИОН АЛАНИЯ»

Цгоев Т.Ф.¹, канд. техн. наук, доцент

Гриднев Е.А.², канд. техн. наук, доцент

Тедеева Ф. Г.³, канд. техн. наук, доцент

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В статье приведены важность использования основополагающих принципов организации на предприятии системы управления охраной труда. В качестве примера приведена существующая система по обеспечению безопасности работников при осуществлении трудовой деятельности на производственных участках ООО «Экологический Регион Алания». Произведены расчеты необходимой численности работников по охране труда и даны рекомендации по улучшению безопасности трудовой деятельности на предприятии.

Ключевые слова: охрана труда, система, мусор, переработка, улучшение, организация.

LABOR SAFETY OF EMPLOYEES AND LABOR PROTECTION MANAGEMENT AT THE ENTERPRISE ON THE EXAMPLE OF LLC "ECOLOGICAL REGION OF ALANYA"

Tsgoev T. F., Gridnev E. A., Tedeeva F. G.

Abstract. The article shows the importance of using the fundamental principles of the organization of the occupational safety management system at the enterprise. As an example, the existing system for ensuring the safety of employees when carrying out work activities at the production sites of LLC "Ecological Region of Alanya" is given. Calculations of the required number of employees for labor protection were made and recommendations were made to improve the safety of work at the enterprise.

Keywords: labor protection, system, garbage, recycling, improvement, organization.

Обеспечение безопасных условий труда рассматривается как важный показатель социальной ответственности работодателей. Данная проблема достаточно сложна, так как она затрагивает интересы конфликтующих сторон.

Использование систем управления охраной труда (СУОТ) базируется на установленных критериях, действующих стандартах и показателях охраны труда (ОТ). Целью данной системы является установление методики оценки и роста показателей в процессе профилактики производственного травматизма и несчастных случаев посредством правильного управления существующими факторами риска на рабочем месте [1].

Данный подход базируется на логическом, поэтапном создании требуемых мер и наилучшего способа их выполнения. Подобная система направлена на адаптацию к изменениям в сфере деятельности предприятия и нормативной среде [2].

СУОТ является универсальным логическим инструментом, приспособленным, в соответствии с размерами и профилем предприятия, и направленным на общие, специфические факторы и риски, которые связаны с его работой. СУОТ может применяться как на малых предприятиях с одним производственным процессом и несложно идентифицируемыми опасностями/рисками, так и в отраслях с целым спектром опасных факторов, таких как добыча полезных ископаемых, химическая промышленность, атомная энергетика или строительство [3].

В СУОТ реализованы подходы, обеспечивающие [2]:

- ✓ эффективную и согласованную реализацию мер профилактики и защиты;
- ✓ разработку целесообразной политики;
- ✓ принятие обязательств;
- ✓ учет элементов всех рабочих мест при оценке опасностей и рисков;
- ✓ участие в процессе как руководства, так и сотрудников в соответствии с их уровнем ответственности.

Структура органов управления охраной труда представлена на рис. 1.

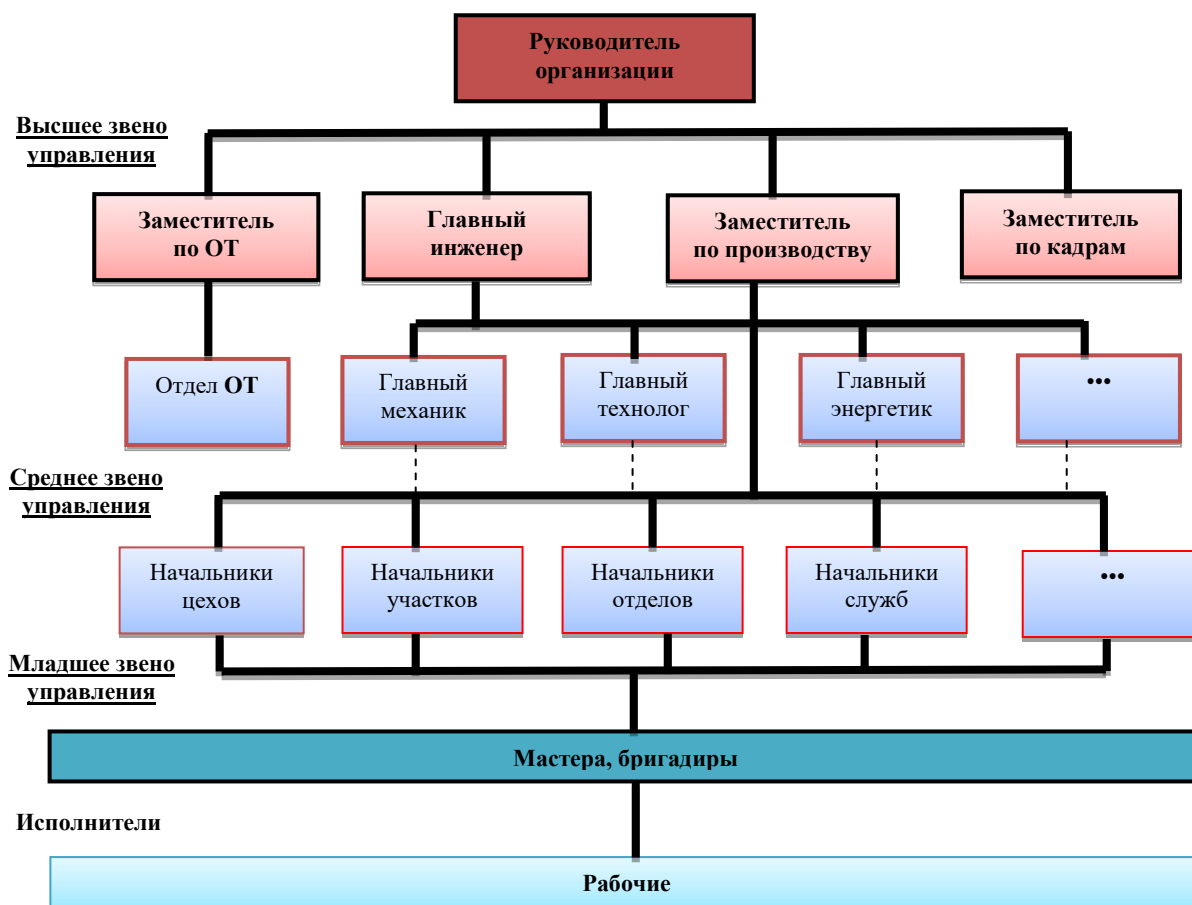


Рис. 1. Структура органов управления охраной труда

Порядок создания и деятельность службы ОТ в организациях (в учреждениях, на предприятиях) определяются:

- ст. 217 «Служба охраны труда в организации» Трудового кодекса РФ [11];
- Постановлением Минтруда РФ от 08.02.2000 г. № 14 «Об утверждении „Рекомендаций по организации работы службы охраны труда в организации”» (с изменениями и дополнениями);
- Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 04.08.2014 г. № 524н «Об утверждении профессионального стандарта „Специалист в области охраны труда”».

Работодатели обычно заинтересованы в получении максимальной прибыли, даже за счет численности работников по ОТ.

Так, например, в ООО «Экологический Регион Алания» (ООО «ЭРА») функции охраны труда возложены **на одного работника**. В то же время общество осуществляет деятельность по организации сбора, вывоза, обработки и захоронения твердых коммунальных отходов (ТКО) по г. Владикавказу и по 7-ми районам РСО-Алания (Алагирскому, Ардонскому, Дигорскому, Ирафскому, Кировскому, Правобережному, Пригородному).

Основными производственными участками являются места загрузки и выгрузки ТКО, полигоны ТКО и технологическая линия по сортировке коммунальных отходов. Соответственно, на предприятии имеется гараж для стоянки автомобилей-мусороперевозчиков.

Кроме того, в настоящее время ООО «ЭРА» на территории республики осуществляет строительство мусоросортировочного комплекса, запуск которого запланирован на третий квартал 2022 года. Также организацией подготовлен проект нового полигона, который в данный момент проходит стадию государственной экспертизы.

В Ардоне строится мусороперегрузочная станция.

Компания планирует перерабатывать до 300 тонн мусора в год. Стоимость такого масштабного проекта по борьбе за экологичную Аланию превышает 500 миллионов рублей.

Каждая машина будет подключена к системе «ГЛАНАСС», что также должно отразиться на качестве работы.

1. Основными работниками на участке сортировки отходов являются: машинист сортировки, сортировщик, оператор линии по сортировке ТБО, оператор гидроманипулятора, механик цеха сортировки, сборщик, уборщик мусоропроводов, разделщик лома и отходов металла, сборщик пробковой пыли, разбавитель отходов, прессовщик отходов, оператор прессы, разбивщик отходов, оператор сортировочного комплекса ТКО, слесарь-механик, электрогазосварщик, грузчик.

2. Основными работниками гаража являются: водитель транспортно-уборочной машины, транспортировщик.

3. На полигоне ТКО трудятся: рабочий полигона, оператор хранилища.

Для того чтобы все работники знали и понимали все опасности и риски на своих рабочих местах, нами были разработаны по каждой профессии памятки, которые необходимо раздать соответствующим работникам. В том числе памятки разработаны для директора, заместителя и других офисных работников, уборщика помещения, механизатора-водителя, грузчика-транспортировщика, электрогазосварщика, монтажника санитарно-технических систем и оборудования, слесаря-механика и уборщика мусоропроводов.

На предприятии работают в основном неквалифицированные специалисты, например – рабочие по сортировке отходов, естественно, данный труд оплачивается низко.

В виду того, что постоянно происходит текучесть кадров, работники в большинстве случаев имеют только среднее образование, для инженера по охране труда, как и для других ИТР, возникают сложности в обучении по безопасности и охране труда, очень мало мотивационных инструментов.

Исходя из изложенного предлагается сделать перерасчет численности службы промышленной безопасности и охраны труда (ПБОТ) по следующей методике.

Расчет численности служб охраны труда и промышленной безопасности предприятия проводится по трём показателям [4; 5].

На первом этапе собирается вся статистическая информация о штатной и фактической численности работников, организационных, технических и иных условиях, характеризующих факторы, влияющие на трудоемкость выполнения работ, а также устанавливается содержание работ по трудовым функциям, выполняемым работниками службы охраны труда, которые представлены в разделе 4 Рекомендаций [5].

На втором этапе рассчитывается рекомендуемая нормативная численность по следующей формуле:

$$Ч_{\text{сот}} = H_{\text{уп}} + (\sum H_{\text{ч}} + H_{\text{ком}}) \cdot K_{\text{риск}} \cdot K_{\text{нев}} \cdot K_{\text{уд}}, \quad (1)$$

где $Ч_{\text{сот}}$ – численность сотрудников службы охраны труда у работодателя, чел;

$H_{\text{уп}}$ – норма управляемости, чел;

$\sum H_{\text{ч}}$ – суммарная рекомендуемая нормативная численность работников службы охраны труда на выполнение всех трудовых функций, (указанных в п. 30.1–30.8 раздела и Рекомендаций [5], в том числе участие в работе комиссии по расследованию несчастных случаев, чел.;

$H_{\text{ком}}$ – рекомендуемая нормативная численность работников службы охраны труда на нахождение в командировках, чел.;

$K_{\text{риск}}$ – коэффициент уровня риска работодателя;

$K_{\text{нев}}$ – коэффициент невыходов, учитывающий планируемые невыходы работников во время отпуска, болезни и т. п.;

$K_{\text{уд}}$ – коэффициент удаленности.

Сначала рассчитывается суммарная рекомендуемая нормативная численность работников службы охраны труда на выполнение всех трудовых функций в соответствии с существующими критериями (нормофакторами), а именно:

- среднесписочная численность работников у работодателя;
- численность работников, занятых на работах с вредными условиями труда;
- количество самостоятельных производственных структурных подразделений у работодателя;
- среднемесячная численность вновь принятых работников.

В случае, если на службу или на специалиста по охране труда возлагаются работодателем дополнительные трудовые функции, не входящие в непосредственные трудовые обязанности, в том числе определенные профессиональным стандартом специалиста в области охраны труда или иным нормативным правовым актом, суммарная рекомендуемая нормативная численность службы

увеличивается на 1 единицу, и расчет нормативной численности производится по формуле (пункт 30.6 раздела 4 Рекомендаций [5]):

$$H_{\text{ком}} = \frac{T_p}{\Phi_n}, \quad (2),$$

где $H_{\text{ком}}$ – норматив численности, чел./час;

T_p – фактическая трудоемкость функции/действия, определяемая методом прямого нормирования (по командировкам рассчитывается как количество календарных дней нахождения специалистов по охране труда в командировках в среднем за предыдущий год, умноженное на 8 часов), чел./час;

Φ_n – фактический фонд (норма) рабочего времени одного работника в год (1 972 часа), час.

Полученная в соответствии с пунктом суммарная нормативная численность работников по всем трудовым функциям, согласно формуле (1), умножается на перечисленные коэффициенты:

- коэффициент уровня риска организации ($K_{\text{риск}}$);
- коэффициент невыходов, учитывающий планируемые невыходы работников во время отпуска, болезни и т. п. ($K_{\text{нев}}$);
- коэффициент удаленности ($K_{\text{уд}}$).

Коэффициенты риска ($K_{\text{риск}}$) рассчитаны в таблице 6 с учетом трудозатрат на сопровождение проверок специалистом по охране труда и фондом рабочего времени работника.

Таблица 1

Категория уровня риска организации	Частота плановых проверок	$K_{\text{риск}}$
Категория высокого риска	1 раз в 2 года	1,05
Категория значительного риска	1 раз в 3 года	1,03
Категория среднего риска	1 раз в 5 лет	1,02
Категория умеренного риска	1 раз в 6 лет	1,01
Категория низкого риска	Плановые проверки не проводятся	1,0

Коэффициент невыходов ($K_{\text{нев}}$) определяется по формуле:

$$K_{\text{нев}} = 1 + \frac{\% \text{ планируемых невыходов}}{100}. \quad (3)$$

Коэффициент удаленности структурных подразделений на территории одной организации ($K_{\text{уд}}$) составляет в зависимости от расстояния между структурными подразделениями:

- от 0,5 км до 1,5 км – $K_{\text{уд}} = 1,2$,
- от 1,5 км до 30 км – $K_{\text{уд}} = 1,4$,
- от 30 км до 50 км – $K_{\text{уд}} = 1,6$,
- более 50 км – $K_{\text{уд}} = 2$.

Далее определяется норма управляемости (количество руководителей и их заместителей) в зависимости от полученной суммарной нормативной численности работников по всем трудовым подразделениям.

Норма управляемости $H_{\text{уп}}$ определяется по таблице 2.

Таблица 2

Рекомендуемая нормативная численность сотрудников службы охраны труда, чел.	Норма управляемости (численность руководителей и их заместителей), чел.
До 3	0 ¹
4–9	1 ²
10–15	2
16–26	3
27–42	4
43–55	5
свыше 56	6

¹ Подчинение непосредственно работодателю (его заместитель или уполномоченное работодателем лицо).

² Работодатель, исходя из специфики своей деятельности и количества специалистов по охране труда, вправе организовать самостоятельное структурное подразделение по охране труда, либо подчинить указанных работников себе, либо своему заместителю или уполномоченному лицу.

Расчет численности работников службы охраны труда ООО «ЭРА»

Данные, необходимые для создания службы охраны труда:

1. Среднесписочная численность работников – 286 чел.
2. Численность рабочих, занятых на работах с вредными условиями труда – 71 чел.
3. Количество производственных структурных подразделений – 14.
4. Среднемесячная численность вновь принятых работников – 5 чел.
5. Среднегодовое количество несчастных случаев, произошедших за предшествующие 5 лет, – 1 несчастный случай.
6. Работодателю присвоена категория значительного риска.
7. Процент планируемых невыходов (болезни, отпуска, дополнительные отпуска за вредные условия труда, за условия работы) – 15 %.
8. Удаленность объектов – от 5 км до 50 км.
9. Командировки за год – 12 календарных дней.
10. Дополнительные трудовые функции – есть.

Расчет численности работников службы охраны труда

1. Определяется суммарная нормативная численность работников службы охраны труда ($\sum H_q$) на выполнение всех трудовых функций, кроме участия в работе комиссии по расследованию несчастных случаев, (пункт 30.6 раздела 4 в Рекомендациях [5]).

Номер таблицы из раздела 4	Нормативная численность, чел.
<u>1</u>	0,45
<u>2</u>	0,06
<u>3</u>	0,60
<u>4</u>	0,38
<u>5</u>	0,45
Итого	1,94

По пункту 30.6 раздела 4 Рекомендаций [5; 41]:

Несчастные случаи: $1 \cdot 24 = 24$ часов

Несчастный случай со смертельным исходом: $0 \cdot 120 = 0$ часов

Итого: $(24 + 0) / 1\,972 = 0,01$ чел.

$N_{\text{ком}} = 12 \cdot 8 / 1\,972 = 0,05$ чел.

2. Коэффициент уровня риска организации ($K_{\text{риск}} = 1,03$ (значительный риск).

3. Коэффициент невыходов, учитывающий планируемые невыходы работников во время отпуска, болезни и т. п. ($K_{\text{нев}} = 1 + 15 / 100 = 1,15$).

4. Коэффициент удаленности ($K_{\text{уд}} = 1,4$).

5. Суммарная рекомендуемая нормативная численность работников по формуле 2 составит: $(1,94 + 0,01 + 0,05) \cdot 1,03 \cdot 1,15 \cdot 1,4 = 3,3$ чел.

6. $N_{\text{уп}} -$ норма управляемости = 1 чел.

7. Итоговая рекомендуемая нормативная численность работников службы охраны труда у работодателя составит: $1 + 3,3 = 4,3 = 4$ ставочные единицы или 6 человек.

Литература

1. ГОСТ Р 12.0.007-2009 ССБТ. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию.
2. Доклад Министерства здравоохранения и социального развития РФ «О реализации государственной политики в области условий и охраны труда в Российской Федерации в 2013 году». М., 2013. URL: <http://www.ohranatruda.ru/infoblok/statistika/doklad2005.pdf> (Дата обращения: 26.04.2022).

3. Кириллов Д. В. Комплексные системы управления предприятием: Учебное пособие [Электронный ресурс]. URL: / <http://media.samsu.ru/lectures/info/kirillov1/ksup.pdf> (Дата обращения: 26.04.2022).

4. Расчёт численности службы промышленной безопасности и охраны труда на предприятии с опасными и вредными условиями труда. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1654434429&tld=ru&lang=ru&name=Лабораторная> (Дата обращения: 26.04.2022).

5. Рекомендации по структуре службы охраны труда в организации и по численности работников службы охраны труда, утвержденные приказом Минтруда России от 31 января 2022 года № 37.

6. Руководство по системам управления охраной труда (МОТ-СУОТ 2001) / (ILO-OSH 2001). Guidelines on occupational safety and health management systems, ILO-OSH 2001 (ISBN 92-2-111634-4, Geneva).

7. Система управления охраной труда: путь к непрерывному совершенствованию. Доклад МОТ к Всемирному дню охраны труда – 2011/МОТ, Группа технической поддержки по вопросам достойного труда и Бюро МОТ для стран Восточной Европы и Центральной Азии. М.: МОТ, 2011. 32 с.

8. Совершенствование системы управления охраной труда на основе концепции управления профессиональными рисками [Электронный ресурс]. URL: / <https://www.kiout.ru/info/publish/23468> (Дата обращения: 26.06.2022).

9. Субботин А. И. Управление безопасностью труда. М.: Колос, 2008. 266 с.

10. Трефилов В. А. Управление безопасностью на производстве (охрана труда): Учебное пособие / В. А. Трефилов, Н. Л. Вишневецкая, О. В. Лонский, А. Д. Овсянкин. Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. 94 с.

11. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 20.12.2017) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2018) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (Дата обращения: 26.06.2022).

12. Постановлением Минтруда РФ от 08.02.2000 г. № 14 «Об утверждении „Рекомендаций по организации работы службы охраны труда в организации”» (с изменениями и дополнениями).



УДК 004.432.2+519.233.

РАЗРАБОТКА СЕТА МОДЕЛЕЙ-КАНДИДАТОВ АППРОКСИМАЦИИ ДАННЫХ ПОЛЕЗНОГО ОТПУСКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Галабаев Б. Б.¹, магистрант

Дзгоев А. Э.², канд. техн. наук, доцент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** Проведено исследование, посвященное разработке набора регрессионных моделей-кандидатов при аппроксимации данных полезного отпуска электроэнергии производственного предприятия. Разработаны полезные адекватные регрессионные модели с помощью метода наименьших квадратов (МНК). Проведено сравнение значений адекватности и качества всех разработанных моделей и выбрана наиболее подходящая модель, описывающая имеющиеся данные.*

***Ключевые слова:** набор регрессионных моделей-кандидатов, выбор модели, обычная линейная регрессия, регрессионное моделирование полезного отпуска электроэнергии производственного предприятия, аппроксимация данных.*

DEVELOPMENT OF A SET OF CANDIDATE MODELS FOR THE APPROXIMATION OF DATA ON THE USEFUL SUPPLY OF ELECTRICITY OF A PRODUCTION ENTERPRISE

Galabaev B. B., Dzgoev A. E.

***Abstract.** A study was conducted on the development of a set of regression candidate models for the approximation of data on the useful supply of electricity of a manufacturing enterprise. Useful adequate regression models have been developed using the least squares method (OLS). The values of adequacy and quality of all developed models were compared and the most suitable model describing the available data was selected.*

***Keywords:** a set of candidate regression models, model selection, conventional linear regression, regression modeling of the useful supply of electricity of a manufacturing enterprise, data approximation.*

1. Введение

Электроэнергия – очень специфический товар. В большинстве случаев конечный потребитель оплачивает получение электроэнергии по факту ее потребления. При транспортировке электроэнергии происходят потери электроэнергии, включающие в себя недоучет, технические (величина расхода части электроэнергии при транспортировке) и коммерческие (хищение электроэнергии потребителями) потери. В то же время для выработки определенной электроэнергии генератором на электростанции необходимы определенные топливные и сырьевые ресурсы. Неправильное планирование объемов этих ресурсов может привести к сбоям в электроснабжении и даже к аварийным ситуациям.

Потери электроэнергии – это разница между объемом электроэнергии, переданной в электрическую сеть потребителям, и электроэнергией, полученной и оплаченной потребителями, то есть полезным отпуском электроэнергии.

Расчет полезного отпуска электроэнергии производственного предприятия позволяет контролировать величину потери электроэнергии и добиться минимизации потерь при снабжении электроэнергией потребителя.

2. Выбор зависимой и независимых переменных

При моделировании многофакторного полезного отпуска электроэнергии производственного предприятия основным этапом является получение регрессионной модели, адекватно описывающей процесс в изучаемом диапазоне изменения его входных независимых переменных. Регрессионный анализ экспериментальных данных основан на известном предположении, что учтены все существенные факторы. Иначе полученная математическая модель окажется неадекватной и некачественной в изучаемом диапазоне изменения значений факторов.

В качестве зависимой переменной был выбран Y – полезный отпуск электроэнергии производственного предприятия, кВт·ч. В качестве независимых переменных были выбраны следующие факторы, влияющие на величину полезного отпуска электроэнергии: X_1 – время, месяц (в конце месяца снимаются показания счетчиков); X_2 – текущие показания счетчика потребителя электроэнергии; X_3 – температура, К (Кельвин); X_4 – сдвиг зависимой переменной на 1 лаг (шаг), кВт·ч.

Для того чтобы значения температуры окружающей среды были положительными, решено было использовать температуру в Кельвинах ($^{\circ}\text{C} + 273$).

3. Формирование выборки данных

Был проведен сбор данных (значения зависимой переменной Y и независимых переменных X) за период с 01.01.2018 по 31.06.2020 и сформирована исходная генеральная совокупность с объемом, равным 28 наблюдениям. Требуется установить функциональную зависимость между переменными по экспериментальным данным [1, с. 5].

4. Выбор аппроксимирующей функции

При определении статистической зависимости полезного отпуска электроэнергии производственного предприятия от выявленных факторов решено было использовать метод наименьших квадратов (МНК) для оценки коэффициентов модели. Статистической называют зависимость, при которой изменение одной из величин влечет изменение распределения другой [2, с. 3].

Для определения результатов проведенного исследования в качестве математической модели выбрана функция, которая имеет следующий вид (1):

$$Y = B_0X_1 + B_1X_2 + B_2X_3 + B_3X_4 + B_4X_1^2 + B_5X_3^2 + B_6X_4^2 + B_7X_1 \cdot X_2 + B_8X_1 \cdot X_3 + B_9X_1 \cdot X_4 + B_{10}X_2 \cdot X_3 + B_{11}X_2 \cdot X_4 + B_{12}X_3 \cdot X_4 + \varepsilon, \quad (1)$$

где B_0 – коэффициент сдвига (bias),

B_1 – B_{12} – векторы весов регрессионного уравнения [4];

ε – случайная переменная, соответствующая случайной, непрогнозируемой ошибке модели [3].

Коэффициенты регрессионной модели были рассчитаны по формуле (2) [5, с. 37]:

$$B = (X^T \cdot X)^{-1} \cdot X^T \cdot Y. \quad (2)$$

Разработанное уравнение регрессии с помощью метода МНК имеет вид (3):

$$Y = 0,00746459431 \cdot X_1 - 0,159439157 \cdot X_2 + 0,0858365237X_3 + 7,14738795 \cdot X_4 - 0,0113226349 \cdot X_1^2 + 0,210633131 \cdot X_3^2 - 0,000157917861 \cdot X_4^2 - 0,00179350221 \cdot X_1 \cdot X_2 + 4,91594031 \cdot X_1 \cdot X_3 - 0,172417758 \cdot X_1 \cdot X_4 - 0,000126047444 \cdot X_2 \cdot X_3 + 0,0000352219939 \cdot X_2 \cdot X_4 - 0,0291000266 \cdot X_3 \cdot X_4. \quad (3)$$

Оценка качества модели была подтверждена следующими показателями:

- средняя квадратичная ошибка: 1225589,7101450304;
- корень из средней квадратичной ошибки: 1107,0635528934329;
- средняя абсолютная ошибка: 926,0208021561291;
- средняя абсолютная процентная ошибка: 13,33893161152065;
- адекватность полученной математической модели была проверена с помощью F -критерия Фишера:

$$Fr(2,668617672125916) > Ft(2,2652006010154557).$$

Отношение $Fr / Ft = 1,178093309232575$, где Fr – расчётное значение критерия Фишера, Ft – табличное значение критерия Фишера;

- коэффициент корреляции между зависимой переменной Y и расчетным значением зависимой переменной YR : 0,889842173413632;
- коэффициент детерминации: 0,7918189775334208;
- скорректированный коэффициент детерминации: 0,6252741595601574.

Код функции на языке программирования Python для проверки качества разработанной математической модели представлен на (рис. 1).

```

Dad = np.sum((Y - YR) ** 2) / (N - k)
print('\n', f'Дисперсия адекватности:\n {Dad}')
YSR = np.sum(Y) / N
print('\n', f'Средняя арифметическая Y:\n {YSR}')
MSE = (1 / N) * sum((Y - YR) ** 2)
print('\n', f'Средняя квадратическая ошибка:\n {MSE}')
RMSE = np.sqrt(MSE)
print('\n', f'Корень из средней квадратической ошибки:\n {RMSE}')
MAE = (1 / N) * sum(abs(Y - YR))
print('\n', f'Средняя абсолютная ошибка:\n {MAE}')
MAPE = (1 / N) * sum(abs(Y - YR) / abs(Y)) * 100
print('\n', f'Средняя абсолютная процентная ошибка:\n {MAPE}')
DY = np.sum((Y - YSR) ** 2) / (N - 1)
print('\n', f'Дисперсия Y:\n {DY}')
FR = DY / Dad
print('\n', f'Расчетное значение F:\n {FR}')
F = sc.f.ppf(0.95, N - 1, N - k)
print('\n', f'Табличное значение F:\n {F}')
print('\n', f'Деление FR и F:\n {FR/F}')
corr = sc.pearsonr(np.squeeze(Y), np.squeeze(YR))[0]
print('\n', f'Коэффициент корреляции между Y и YR:\n {corr}')

sd = np.sqrt(DY)
print('\n', f'Стандартное отклонение:\n {sd}')

d1 = Y - YR
print('\n', f'Математическое ожидание остатков:\n {("%.50f" % d1.mean()).rstrip("0").rstrip(".")}')
d2 = Y - Y.mean()
R2 = 1 - d1.dot(d1) / d2.dot(d2)
print('\n', f'Коэффициент детерминации:\n {R2}')
R2adj = 1 - ((1 - R2) * ((N - 1) / (N - k)))
print('\n', f'Скорректированный коэффициент детерминации:\n {R2adj}')

```

Рис. 1. Функция для проверки качества математической модели

Далее показан код программы для вычисления доверительного интервала коридора ошибок зависимой переменной с помощью функции, изображенной на рис. 2.

```

D = X.dot(B2)

i = 0
S = []
S += [t * np.sqrt(Dad * (1 + (D[i][i] % (i + 1)))) for i in range(0, N)]
print('\n', f'Доверительный интервал коридора ошибок:\n {S}')

tau = N + 1
YP = B[0] + B[1] * tau + B[2] * tau ** 2
print('\n', f'Значение Y в прогнозной точке:\n {YP}')

Ymax = YP + S[-1]
print('\n', f'Максимальное значение Y:\n {Ymax}')
Ymin = YP - S[-1]
print('\n', f'Минимальное значение Y:\n {Ymin}')

YRmax = [x + y for x, y in zip(YR, S)]
print('\n', f'Максимальное значение YR:\n {YRmax}')
YRmin = [x - y for x, y in zip(YR, S)]
print('\n', f'Минимальное значение YR:\n {YRmin}')

```

Рис. 2. Функция для построения доверительного коридора математической модели

Результаты вычисления доверительного коридора интервала ошибок представлены в табл. 1.

Таблица 1

Расчетные показатели

YR_{\min}	Y	YR	YR_{\max}
7278,273837537036	8888	11150,27652022	15022,279202898531
6622,193877270402	11465	10286,55553261	13950,917187948842
6301,093996857761	10157	9893,34854174	13485,603086629442
5430,188029193287	11036	8940,66661537	12451,145201552721
4045,820266207355	9193	7759,98099097	11474,141715725671
3640,5998651745726	6839	7298,00712794	10955,414390708862
3699,030332180959	6283	7345,39532928	10991,760326374762
3737,3414191864413	6375	7482,08020853	11226,818997880257
2804,556609211356	6130	7019,42795672	11234,299304237462
6030,63187907485	10391	9582,27097882	13133,9100785623
6512,182903406425	10712	10240,89700227	13969,61110114276
6675,965858681582	10865	10220,55721579	13765,14857290372
6453,334642120263	10138	10033,86002335	13614,3854045796
5299,528588126226	8298	9013,01049727	12726,49240641594
5808,141307279594	7000	9318,93779962	12829,734291959223
5208,291021387809	9259	8843,39644212	12478,501862849353
4463,7677151493535	8763	8279,55966363	12095,35161210281
4452,1004661546995	6500	8028,00623225	11603,911998350455
3692,0568407995	9144	7390,1512341	11088,245627400365
4564,866245193887	9428	8289,76304618	12014,659847159608
4175,9187799928495	7155	7848,95567376	11521,992567532316
4533,675756282702	8496	8342,34786252	12151,019968753937
3540,288402400109	7906	7046,70394348	10553,119484551951
2159,4734727989203	5523	5799,95791518	9440,44235756556
633,8899101964412	4702	4380,77623644	8127,662562685706
622,0100375670222	3608	4163,75406878	7705,498099991317
417,1176709771803	2980	4072,41168017	7727,705689354103
-2663,3495678939116	2543	1699,80321997	6062,956007835805

На рис. 3 построен график функции, на котором изображены фактическое, расчетное значение Y и доверительный коридор YR (YR_{\min} , YR_{\max}).

Одной из важнейших задач является решение проблемы определения функции f , описывающей связь между объясняемой переменной Y и объясняющими переменными X по результатам наблюдений [6, с.152].

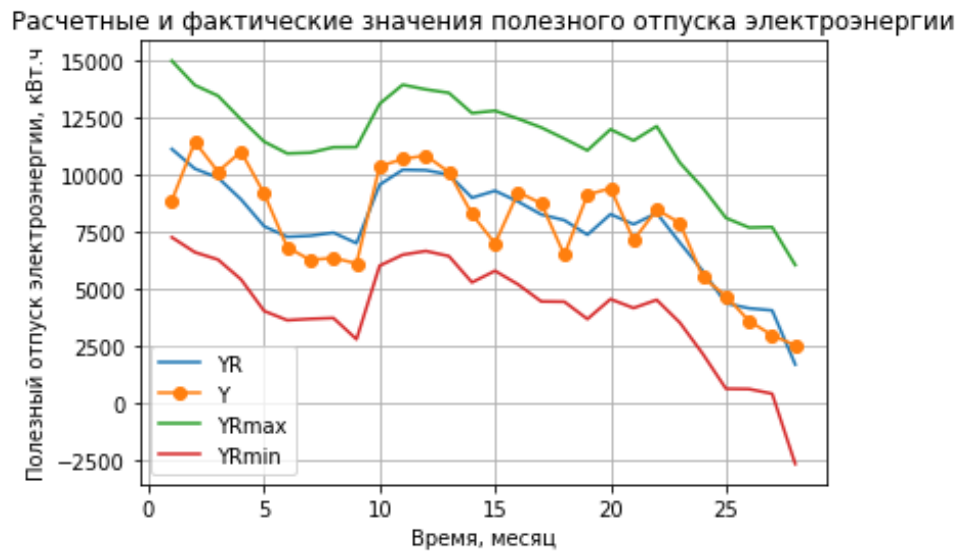


Рис. 3. График функции модели

Используя МНК и имеющиеся данные независимых переменных X и зависимой переменной Y , нами были разработаны несколько математических моделей разной структуры (разработан сет математических моделей-кандидатов). Проведена оценка адекватности и качества каждой математической модели из сета для того, чтобы выбрать лучшую модель. Таким образом, была выбрана разработанная математическая модель, имеющая структуру «неполный полином второй степени», связывающая величину полезного отпуска электроэнергии производственного предприятия со временем, показаниями счетчика потребителя, температурой окружающей среды и величиной полезного отпуска со сдвигом на 1 лаг назад.

Представленные в табл. 2 результаты расчетов адекватности и качества моделей показали, что разработанная адекватная регрессионная модель (2 модель) корректно предсказывает значения Y , которые не выходят за границы доверительного интервала коридора ошибок.

В табл. 2 номер модели соответствует определенной структуре:

1. Модель аппроксимации 1:

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4 + B_5X_1^2 + B_6X_2^2 + B_7X_3^2 + B_8X_4^2 + B_9X_1 \cdot X_2 + B_{10}X_1 \cdot X_3 + B_{11}X_1 \cdot X_4 + B_{12}X_2 \cdot X_3 + B_{13}X_2 \cdot X_4 + B_{14}X_3 \cdot X_4 + \varepsilon.$$

2. Модель аппроксимации 2:

$$Y = B_0X_1 + B_1X_2 + B_2X_3 + B_3X_4 + B_4X_1^2 + B_5X_3^2 + B_6X_4^2 + B_7X_1 \cdot X_2 + B_8X_1 \cdot X_3 + B_9X_1 \cdot X_4 + B_{10}X_2 \cdot X_3 + B_{11}X_2 \cdot X_4 + B_{12}X_3 \cdot X_4 + \varepsilon.$$

3. Модель аппроксимации 3:

$$Y = B_0X_1 + B_1X_2 + B_2X_3 + B_3X_4 + B_4X_1^2 + B_5X_3^2 + B_6X_1 \cdot X_2 + B_7X_1 \cdot X_3 + B_8X_1 \cdot X_4 + B_9X_3 \cdot X_4 + \varepsilon.$$

4. Модель аппроксимации 4:

$$Y = B_0X_1 + B_1X_2 + B_2X_3 + B_3X_4 + B_4X_1^2 + B_5X_3^2 + B_6X_1 \cdot X_2 + B_7X_1 \cdot X_3 + \varepsilon.$$

5. Модель аппроксимации 5:

$$Y = B_0X_1 + B_1X_3 + B_2X_1^2 + B_3X_1 \cdot X_2 + B_4X_1 \cdot X_3 + \varepsilon.$$

6. Модель аппроксимации 6:

$$Y = B_0X_1 + B_1X_2 + B_2X_3 + B_3X_4 + B_4X_1^2 + B_5X_1 \cdot X_2 + B_6X_1 \cdot X_3 + \varepsilon.$$

7. Модель аппроксимации 7:

$$Y = B_0X_1 + B_1X_2 + B_2X_3 + B_3X_1^2 + B_4X_1 \cdot X_2 + B_5X_1 \cdot X_3 + \varepsilon.$$

Результаты исследования: сравнение моделей-кандидатов

Критерии	Разработанные математические модели-кандидаты						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>MSE</i>	1229945,076169977	1225589,7101450304	1294804,4751746205	1328209,1513544077	2817217,963407218	1331242,9741236232	1597503,6188484507
<i>RMSE</i>	1109,028888789637	1107,0635528934329	1137,8947557549513	1152,4795665669772	1678,4570186356332	1153,7950312441214	1263,9238975699648
<i>MAE</i>	901,2833676852331	926,0208021561291	892,8090961892299	890,2555750889976	1436,017489599805	900,8665987186955	1087,3803429847337
<i>MAPE</i> , %	12,1165806784592	13,33893161152065	11,480605441609356	11,837583664129953	19,946575186150405	12,049568349381437	15,455889279834329
F_r / F_t	$FR < F$ 0,9609748082151157	$FR > F$ 1,178093309232575	$FR > F$ 1,4255930685613751	$FR > F$ 1,594909365091911	$FR < F$ 0,8987987517826745	$FR > F$ 1,6944257465510373	$FR > F$ 1,498353576618227
corr (Y, Y_r)	0,8894291482249449	0,889842173413632	0,8832112013112298	0,87999309554352	0,7226541412060273	0,8797005278488669	0,8536168948677886
R^2	0,791079166693966	0,7918189775334208	0,7800620245871213	0,7743878421223793	0,5214619449897911	0,7738725111589666	0,7286449665715813
R^2 -adj	0,5660875000566987	0,6252741595601574	0,6700930368806819	0,6954235868652121	0,4382379354227982	0,7092646572043856	0,6669733680651224

Сокращенные названия критериев в табл. 2 обозначают:
MSE – средняя квадратичная ошибка;
RMSE – корень из средней квадратичной ошибки;
MAE – средняя абсолютная ошибка;
MAPE – абсолютная ошибка прогнозирования;
Fr / Ft – адекватность полученной математической модели;
 $\text{corr}(Y, Yr)$ – коэффициент корреляции между Y и Yr ;
 R^2 – коэффициент детерминации;
 R^2_{adj} – скорректированный коэффициент детерминации.

Результаты расчетов из табл. 2 показывают, что модель 2 по всем параметрам лучше остальных моделей регрессии описывает исходные данные.

5. Заключение

Применение МНК позволило получить полезную адекватную регрессионную модель на основе имеющихся данных, которая используется для прогнозирования месячных значений полезного отпуска электроэнергии производственного предприятия. Проведено сравнение моделей регрессии. Результаты расчетов показали, что использование второй модели не только минимизирует эффект мультиколлинеарности, но и лучше подходит для построения моделей с хорошим потенциалом для прогнозирования.

Литература

1. Метод наименьших квадратов: Методические указания / Сост.: Л. В. Коломиец, Н. Ю. Поникарова. Самара: Изд-во Самарского университета, 2017. 32 с.
 URL: <http://repo.ssau.ru/bitstream/Metodicheskie-izdaniya/Metod-naimenshih-kvadratov-Elektronnyi-resurs-metod-ukazaniya-73397/1/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%B5%D1%86%20%D0%9B.%D0%92.%20%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%20%D0%BD%D0%B0%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%8C%D1%88%D0%B8%D1%85.pdf> (Дата обращения: 23.04.2022).
2. Любимцев О. В., Любимцева О. Л. Линейные регрессионные модели в эконометрике: Методическое пособие. Нижний Новгород, ННГАСУ, 2016.
 URL: https://bibl.nngasu.ru/electronicresources/uch-metod/economic_statistics/859984.pdf (Дата обращения: 23.04.2022).
3. Открытый курс машинного обучения. Тема 4. Линейные модели классификации и регрессии. URL: <https://habr.com/ru/company/ods/blog/323890/> (Дата обращения: 23.04.2022).
4. Синицин Ф., Соколов Е. Учебник по ML от ШАД. Линейные модели.
 URL: https://ml-handbook.ru/chapters/linear_models/intro (Дата обращения: 23.04.2022).
5. Магнус Я. Р., Катышев П. К., Пересецкий А. А. Эконометрика. Начальный курс: Учебник. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Дело, 2004. 576 с.
 URL: <http://math.isu.ru/ru/chairs/me/files/books/magnus.pdf> (Дата обращения: 23.04.2022).
6. Горяинова Е. Р., Панков А. Р., Платонов Е. Н. Прикладные методы анализа статистических данных [Текст] : Учебное пособие. Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2012. 310, [2] с. 1000 экз. 978-5-7598-0866-4 (в обл.). URL: <https://id.hse.ru/data/2012/11/23/1301693107/%D0%93%D0%BE%D1%80%D1%8F%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0-%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82.pdf> (Дата обращения: 23.04.2022).



**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ
МОДУЛЬНОГО ПЕРЕБОРА ПРИ РАВНОМЕРНОМ И НЕРАВНОМЕРНОМ
РАСПРЕДЕЛЕНИИ ПЕРЕМЕННЫХ В МОДУЛЯХ ЗАДАЧИ
ДИСКРЕТНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

Гроппен В. О.¹, д-р техн. наук, профессор

Берко А. А.², аспирант

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** Рассмотрена экспериментальная проверка эффективности модульного перебора в двух случаях: при равномерном распределении переменных в модулях с различным количеством модулей и неравномерном распределении переменных в двух модулях. Результаты экспериментов представлены в виде графиков.*

***Ключевые слова:** модульный перебор, дискретное программирование, композитные алгоритмы, минимизация времени, вектора переменных.*

**EXPERIMENTAL VERIFICATION OF EFFECTIVENESS MODULAR ITERATION WITH UNIFORM
AND UNEVEN DISTRIBUTION OF VARIABLES IN TASK MODULES DISCRETE PROGRAMMING**

Groppen V. O., Berko A. A.

***Abstract.** An experimental verification of the effectiveness of modular iteration in two cases is considered: with uniform distribution of variables in modules with different number of modules and uneven distribution of variables in two modules. The results of the experiments are presented in the form of graphs.*

***Keywords:** modular search, discrete programming, composite algorithms, time minimization, variable vectors.*

1. Введение

Поиск глобально оптимальных решений задач дискретного программирования [1; 2] обычно опирается на предложенные в середине прошлого века методы неявного перебора: такие как динамическое программирование, поиск с возвратом, методы типа ветвей и границ [3–5], а также на композитные алгоритмы, представляющие собой комбинации вышеназванных процедур [6–8]. Общим достоинством этих подходов по сравнению с полным перебором является шанс на сокращение объема вычислений за счет отказа от анализа «бесперспективных» векторов переменных, а общий недостаток, присущий методам неявного перебора, кроется в невозможности априори спрогнозировать величину выигрыша во времени счета. Этого недостатка лишен предложенный в [9; 10] метод модульного перебора, который тоже гарантирует глобально оптимальное решение задач дискретной оптимизации, но его особенность состоит в том, что его эффективность можно предсказать по количеству переменных в решаемых задачах, объему свободной оперативной памяти используемого компьютера и режиму работы модулей. Применительно к задачам с булевыми переменными вида:

$$\begin{cases} F = \sum_{i=1}^{i=n} c_i z_i \rightarrow \max (\min); \\ \forall j: \sum_{i=1}^{i=n} b_{j,i} z_i \theta_j a_j; \\ \forall j: \theta_j \in \{\leq; \geq; <; >\}; \\ \forall i: z_i = 1, 0, \end{cases} \quad (1)$$

последнее означает оптимизацию двух параметров: числа модулей и распределения переменных между ними. В [11] показано, что, при отсутствии ограничений на объем используемой оперативной памяти, оптимальное число модулей m для задач с чётным числом переменных n равно двум, а оптимальным для случая, когда n кратно m , является равномерное распределение переменных между модулями. Легко убедиться, что эта стратегия реализации модульного перебора совпадает с известным методом «meeting in the middle» [12]. Ситуация меняется, когда достижение этих пара-

метров невозможно и требуется определить наиболее эффективный режим модульного перебора. Последнее является целью настоящей работы.

2. Оценка эффективности и условия оптимальности режима модульного перебора

Ниже аналитически исследуется случай, когда:

- а) в силу ограничений на объем используемой оперативной памяти, число модулей $m \geq 2$;
- б) число переменных n кратно m и они равномерно распределены между модулями.

Далее полагаем, что время традиционной реализации полного перебора определяется выражением:

$$T_0 = k_0 \cdot n \cdot 2^n, \quad (2)$$

где k_0 – коэффициент пропорциональности.

Общее время T работы модульного перебора складывается из времени формирования модулей T_1 и времени их использования в ходе перебора, когда модули уже сформированы T_2 :

$$T = T_1 + T_2 \quad (3)$$

При этом время формирования одного модуля T_1' определяется следующим образом:

$$T_1' = \frac{n}{m} \cdot 2^{n/m} \cdot k_1, \quad (4)$$

где n – количество переменных решаемой задачи;

m – число модулей, на которые разбивается задача;

k_1 – коэффициент пропорциональности.

Тогда время T_1 будет равно:

$$T_1 = \frac{n}{m} \cdot 2^{\frac{n}{m}} \cdot k_1 \cdot m = n \cdot 2^{\frac{n}{m}} \cdot k_1. \quad (5)$$

Время перебора T_2 можно описать следующим образом:

$$T_2 = m \cdot 2^n \cdot k_0. \quad (6)$$

Тогда формула (3) приобретает следующий вид:

$$T = n \cdot 2^{\frac{n}{m}} \cdot k_1 + m \cdot 2^n \cdot k_0. \quad (7)$$

Для большого числа переменных n первым слагаемым правой части (7) можно пренебречь, что позволяет преобразовать (7) к виду:

$$T' = m \cdot 2^n \cdot k_0. \quad (8)$$

Дальнейшего сокращения времени модульного перебора и, одновременно, объема используемой оперативной памяти можно добиться, сохраняя в оперативной памяти первые $(m - 1)$ модулей, а m -й модуль генерируется по ходу перебора: в этом случае время модульного перебора принимает вид:

$$T'' = (m - 1) \cdot 2^n \cdot k_0. \quad (9)$$

Отношение правых частей (2) и (9) при $m = 2$ позволяет определить верхнюю границу величины выигрыша η_{\max} во времени счета:

$$\eta_{\max} = T_0 / T'' = n. \quad (10)$$

Если, возвращаясь к (7), производную dT / dm приравнять к нулю, то при $t_1 = t_2$ условие оптимальности приобретает вид:

$$\frac{2^n}{n^2} = \frac{2^{\frac{n}{m}}}{m^2} \cdot \ln 2. \quad (11)$$

Так как производная d^2T / dm^2 неотрицательна, из (11) следует, что при оптимальной величине m справедливо равенство:

$$2^{n/m} = 1,44 \cdot 2^n \cdot m^2 / n^2. \quad (12)$$

Подставляя правую часть (12) в первое слагаемое правой части (7), по отношению T_0 / T можно показать, что нижняя граница выигрыша η_{\min} во времени счета при $n > 2$ равна: $\eta_{\min} = T_0 / T \approx 1$.

Таким образом, выигрыш η во времени поиска глобально оптимального решения задачи (1) модульным перебором, по сравнению с традиционной организацией полного перебора, заключен в диапазоне:

$$1 \leq \eta \leq n. \quad (13)$$

3. Постановка и результаты экспериментальной проверки эффективности модульного перебора

3.1. В ходе экспериментов использовался компьютер со следующими параметрами:

- а) процессор IntelCorei 5-7300HQ с частотой 2,5 Гц;
- б) видеокарта NVidiaGeForceGTX 1050;
- в) ОЗУ 16 Гб.;
- г) ОСWindows 10 PRO – 64 bit.

3.2. Постановка экспериментов была следующей: применительно к задаче (1) с 24 переменными, максимизируемой целевой функцией, одним ограничением (задача о ранце) и случайными коэффициентами проверялась эффективность двух стратегий поиска решения:

- а) переменные в модулях распределены равномерно при различном количестве модулей m (целое, в диапазоне 2–12);
- б) используется только 2 модуля, при этом переменные в них распределены неравномерно.

3.3. Результаты экспериментов.

Далее приведены графические зависимости, отображающие результаты экспериментальной проверки вышеперечисленных стратегий.

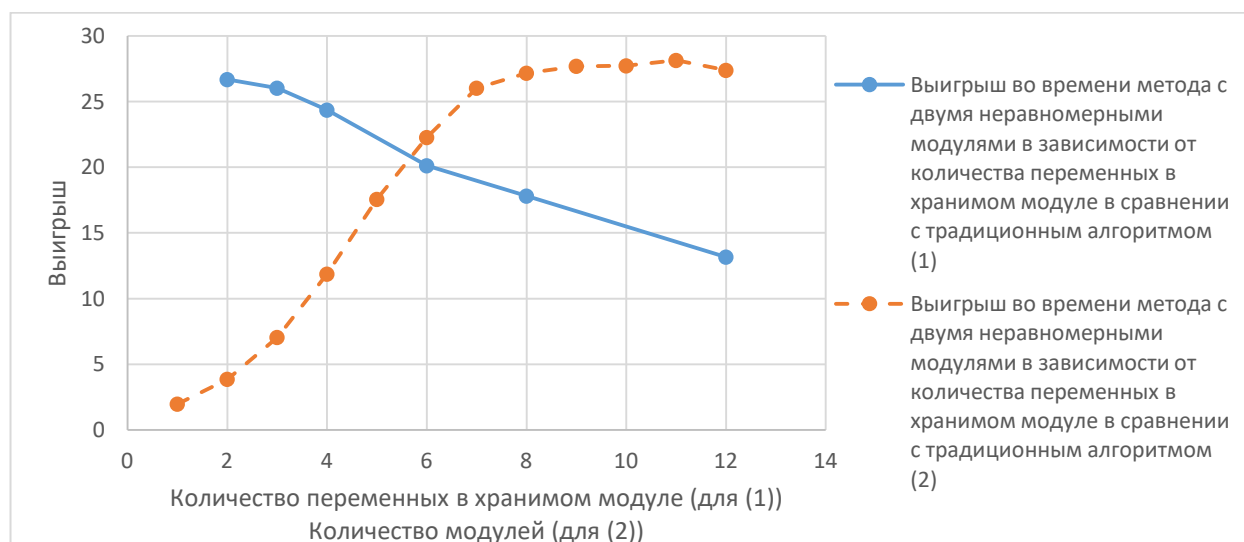


Рис. 1. Зависимость выигрыша во времени поиска решения модульным перебором от количества переменных в хранимом в ОЗУ модуле в стратегии его реализации двумя неравномерными модулями, и от количества модулей с равномерно распределенными переменными в сравнении с традиционным алгоритмом полного перебора.

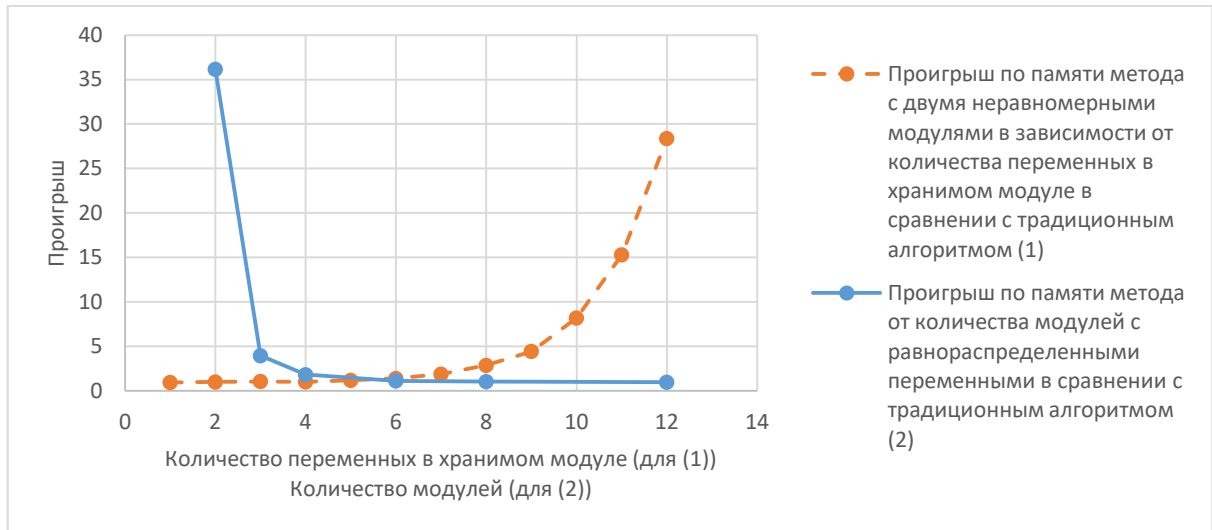


Рис. 2. Зависимость проигрыша по памяти при решении задачи (1) модульным перебором от количества переменных в хранимом модуле в методе с двумя неравномерно заполненными переменными модулями и от количества модулей с равномерно распределенными переменными в сравнении с традиционной организацией полного перебора.

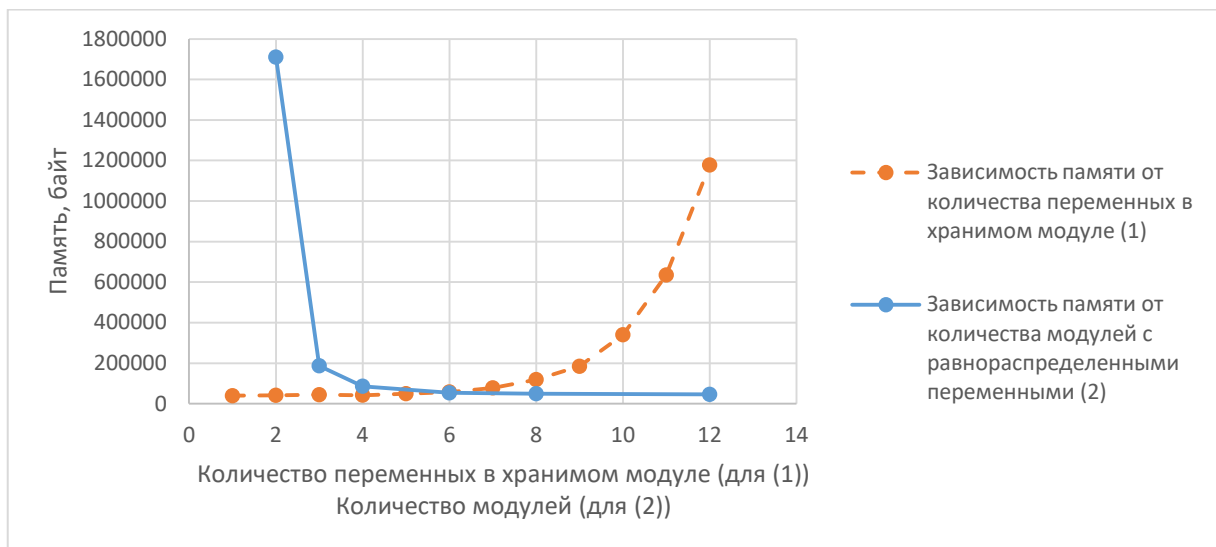


Рис. 3. Зависимость объема использованной модульным перебором оперативной памяти компьютера от количества переменных в хранимом модуле в методе с двумя неравномерно распределенными в модулях группами переменных и от количества модулей с равномерно распределенными переменными по сравнению с традиционным алгоритмом полного перебора

4. Заключение

В ходе экспериментальной проверки подтвердилось:

а) близость оценки, полученной аналитически в (13) к эмпирически полученному диапазону выигрышей во времени поиска решений (1) модульным перебором по сравнению с временем традиционной организации полного перебора;

б) чем ближе распределение переменных в модулях к равномерному, тем больший выигрыш по времени поиска решения модульным перебором по отношению к традиционной организации перебора;

в) количество используемой в ходе поиска решения (1) модульным перебором оперативной памяти увеличивается по сравнению с традиционной организацией полного перебора, в связи с чем увеличивается и проигрыш по памяти.

Литература

1. Hammer, P. L., Johnson, E. L., Korte, B. H. (2000), Conclusive remarks, Discrete Optimization II, Annals of Discrete Mathematics, vol. 5, Elsevier, pp. 427–453.
 2. Panos, M. Pardalos et al., Combinatorial and Global Optimization, World Scientific Book, 2002, 335 p.
 3. Land, H. & Doig, A. G. (1960), An automatic method of solving discrete programming problems, *Econometrica*, vol. 28, № 3, pp. 497–520.
 4. Brown, C. A. and Purdom, Jr. P. W. (1982), An empirical comparison of backtracking algorithms. *IEEE PAMI*, pp. 309–315.
 5. Bellman, R. (1954). *The Theory of Dynamic Programming*. The RAND Corporation.
 6. Groppen, V. O., Berko, A. A., (2019), Composite version of B&B algorithm: experimental verification of the efficiency. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1278 012029, pp. 1–8. Available at: <https://iopscience.iop.org/issue/1742-6596/1278/1>
 7. Groppen, V. O. (2020), Composite Versions of Implicit Search Algorithms for Mobile Computing. *Proceedings of the Future Technologies Conference (FTC) 2020*, Vol. 2, November 5–6, pp. 336–348.
 8. Groppen, V. O. (2021), Analysis of the Effectiveness of Composite Versions of Backtracking Algorithms. *Conference proceedings, RusAutoConf 2020*: Available: *Advances in Automation II*, Springer, pp. 235–244.
 9. Groppen, V. O. A New Family of Algorithms Searching Optimal Solutions to Discrete Optimization Problems. *International journal of computers*, Doi: 10.46300/9108, 2021, Vol. 15, pp, 156–160.
 10. Groppen, V. O., Modular enumeration – a new method for solving discrete programming problems, (2022) *J. Phys.: Conf. Ser.* 2162 01, 2022, pp. 1–9.
 11. Groppen, V. O., (2021). A New Method Searching Globally Optimal Solutions to Discrete Optimization Problems. *Proceedings of the Future Technologies Conference (FTC) 2021*, Vol. 3, pp. 486–494.
- Negruseri C., Coding contest trick: Meet in the middle Available at: <https://infoarena.ro/blog/meet-in-the-middle>



РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АНАЛИЗА И МОДЕЛИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ПОДШИПНИКОВ КОМПРЕССОРА

Карацев С. Т.¹, студент

Дзгоев А. Э.², канд. техн. наук, доцент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** В статье рассматривается разработка системы для прогнозирования вибрации подшипников в компрессоре. Показана архитектура информационной системы, а также описаны техники из программной инженерии, которые применялись при ее разработке.*

***Ключевые слова:** графический пользовательский интерфейс, прогнозирование вибрации подшипника компрессора, PostgreSQL, визуализация данных, программная инженерия.*

DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM FOR ANALYZING AND MODELING THE CONDITION OF COMPRESSOR BEARINGS

Karatsev S. T., Dzgoev A. E.

***Abstract.** The article discusses the development of a system for predicting the vibration of bearings in a compressor. The architecture of the information system is shown, as well as the techniques from software engineering that were used in its development are described.*

***Keywords:** graphical user interface, compressor bearing vibration prediction, PostgreSQL, data visualization, software engineering.*

1. Постановка задачи

Компрессоры широко применяются в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслях промышленности, а также входят в состав технологических линий, систем вентиляции и кондиционирования воздуха, вспомогательных систем обеспечения искусственным холодом и пневматической энергией и др. [1].

В связи с тем, что компрессоры являются динамическим оборудованием, появляется чрезмерная вибрация подшипников. В результате вибрации подшипники могут быть повреждены, что негативно влияет на работу компрессора в целом. Появление значительных вибраций потенциально опасно, меры в таких случаях должны приниматься как можно раньше. Ввиду этого возникает потребность в информационной системе, которая сможет прогнозировать вибрацию и своевременно отправлять информацию о замене проблемного подшипника.

2. Разработка системы

Рассмотрим архитектуру информационной системы (рис. 1).

Взаимодействие программы с базой данных обеспечивается с помощью соединения. В системе управления базами данных PostgreSQL к одной базе можно создать максимум 100 соединений, причем они будут использованы не всегда, то есть после выполнения запроса соединения будут простаивать. Постоянно создавать и закрывать соединение тоже не выход, потому что будет тратиться много времени. Поэтому при работе с базой данных применяют пулы соединений. В программной инженерии пул соединений – это кэш соединений с базой данных, поддерживаемый таким образом, чтобы соединения можно было повторно использовать, когда потребуются будущие запросы к базе. Пулы соединений используются для повышения производительности выполнения команд в базе. Использование пулов соединений позволяет сократить время, которое пользователь должен ждать, чтобы установить соединение с базой данных.

Электронное письмо отправляется инженеру, для того чтобы он заменил подшипник, с помощью SMTP. SMTP (SimpleMailTransferProtocol – простой протокол передачи почты) – это широко используемый сетевой протокол, предназначенный для передачи электронной почты в сетях TCP/IP [2]. В ходе работы программа создает защищенный виртуальный SMTP-сервер для отправки электронного письма.

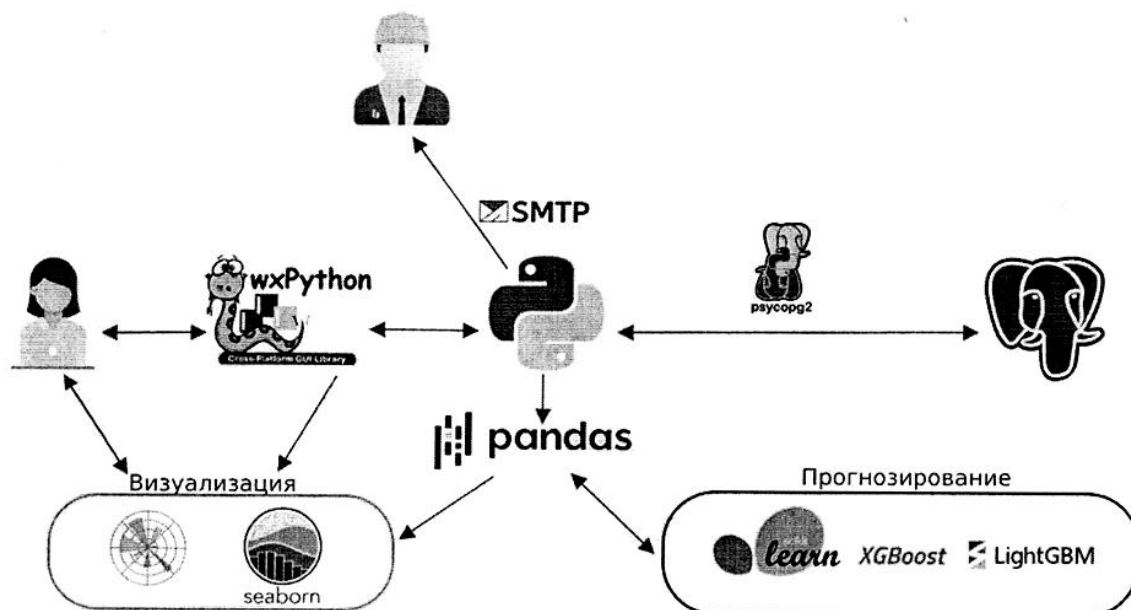


Рис 1. Архитектура информационной системы

Использование библиотеки Pandas оправдано ввиду того, что приходится работать с многомерными данными. Входные параметры для моделей и прогнозы оборачиваются в `pandas.DataFrame`. `Pandas.DataFrame` представляют собой двумерные потенциально гетерогенные структуры данных с динамически изменяемым размером [3].

Чтобы вывести на экран пользователя график, использовались библиотеки Matplotlib и Seaborn. Встроить графики Matplotlib можно с помощью `backend_wxagg`. В бэкенде WxPython он является производным от `WxPanel` и обычно находится внутри `FigureCanvasWxAgg`.

3. Заключение

В рамках работы над статьей была разработана информационная система для анализа и моделирования состояния подшипников компрессора. Благодаря использованию языка программирования Python и библиотеки WxPython был реализован Desktop кроссплатформенный графический интерфейс.

Литература

1. Информационный ресурс «Neftegaz.RU».
URL: <https://neftgaz.ru/science/booty/331720-konstruktsii-vintovykh-kompressorov-dlya-khimicheskikh-neftekhimicheskikh-i-neftepererabatyvayushchi/> (Дата обращения: 30.05.2022 г.)
2. Wikipedia URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/SMTP> (Дата обращения: 30.05.2022 г.)
3. Pandas official documentation. URL:
<https://pandas.pydata.org/docs/reference/api/pandas.DataFrame.html> (Дата обращения: 30.05.2022 г.)



ОПТИМАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ КОМПЬЮТЕРАМИ ЛВС С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Мирошников А. С.¹, канд. техн. наук

Мрикаев К. М.², магистрант

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Рассмотрена разработка системы планирования расписания заданий для узлов локально-вычислительной сети в однородной среде. В работе для определения аналитического времени выполнения задания узлом используется нейронная сеть. Приведены существующие методы решения задачи планирования и дан их краткий анализ.

Ключевые слова: планирование расписаний, нейронные сети, прогнозирование.

OPTIMAL TASK EXECUTION PLANNING SYSTEM LAN COMPUTERS USING NEURAL NETWORKS

Miroshnikov A. S., Mrikaev K. M.

Abstract. The development of a task schedule scheduling system for nodes of a local area network in a homogeneous environment is considered. In the work, a neural network is used to determine the analytical execution time of a task by a node. The existing methods of solving the planning problem are given and their brief analysis is given.

Keywords: scheduling, neural networks, forecasting.

Введение

В настоящее время широкое распространение и развитие получили вычислительные устройства с многоядерной архитектурой процессора и многопроцессорной архитектурой. Причем такие устройства могут входить в состав многомашинных комплексов, позволяющих решать сложные задачи путем распределения вычислительного процесса между ресурсами (ядрами процессора, процессорами, узлами многомашинного комплекса). Очевидно, что распараллеливание вычислительных процессов позволяет сократить общее время обработки информации, поскольку исходная вычислительная задача разбивается на множество независимых подзадач разного «объёма», каждая из которых обрабатывается на определенном узле вычислительной сети. Однако очень важным фактором при такой обработке информации, влияющим на общее время решения задачи и эффективность использования вычислительного ресурса, является распределение множества заданий между узлами сети. Выбор оптимального подхода к планированию приведет к эффективному использованию оборудования и, как следствие, к уменьшению времени решения вычислительной задачи. Поэтому особую важность представляет равномерное распределение загрузки на все вычислительные ресурсы (узлы, устройства). При этом наибольшая эффективность использования вычислительных ресурсов и наименьшее время обработки информации будет достигнуто при равномерном распределении заданий так, чтобы загрузка узлов вычислительной сети была равномерной. Для решения задачи возникает потребность в составлении списочного расписания, множество заданий которого будет решено за минимальное время при максимальной загрузке каждого узла сети [1].

Также стоит отметить, что актуализируется задача прогнозирования времени выполнения программ. В настоящее время нет универсального подхода к решению такой задачи. Как правило, в каждом конкретном случае применения используется конкретный метод со специализированными наборами характеристик компонентов компьютера и исследуемой программы, а для разных классов программ применяются различные математические соотношения между этими характеристиками.

2. Постановка задачи

Существует система обслуживания, состоящая из n узлов локально-вычислительной сети. На выполнение поступает пакет из m заданий. Время работы определяется $\|t_{ij}\|$ ($i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$),

t_{ij} – время работы i -го задания j -м узлом. При этом t_{ij} должна быть спрогнозирована нейронной сетью исходя из текущей загрузки системы и размерности входного потока данных для программы. Вычислительная сеть однородная, то есть узлы идентичны, но каждое задание может быть обслужено любым узлом (в противном случае полагаем $t_{ij} = \infty$). Также стоит отметить, что задача не сводится к решению однородной системы, так как предполагается, что узлы могут иметь разную загрузку. В каждый момент времени отдельный узел обслуживает не более одного задания (совокупность узлов, одновременно обслуживающих одно задание, рассматривается как один узел). Обслуживание задания, находящегося на некотором из узлов, не прерывается для передачи на другой узел. Необходимо распределить задания таким образом, чтобы минимизировать время выполнения пакета заданий.

Фактически задача сводится к разбиению множества заданий $M = \{1, \dots, m\}$ на непересекающиеся n подмножеств N_j ($j = 1, \dots, n$). В качестве критерия разбиения используется минимаксный критерий.

$$\begin{cases} \max_j T_j \rightarrow \min \\ \forall j: T_j = \sum_{i \in N_j} t_{ij} \\ \forall i, j: t_{ij} > 0 \\ \forall k, l \neq k: N_k \cap N_l = \emptyset \\ \bigcup_{j=1}^n N_j = M \end{cases}$$

где n – количество узлов ЛВС (локально-вычислительная сеть);

m – количество заданий;

T_j – суммарное время работы j -го узла ($j = 1, 2, \dots, n$);

t_{ij} – длительность обслуживания i -го задания j -м узлом ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$);

N_j – множество заданий j -го узла ($j = 1, 2, \dots, n$).

3. Материалы и методы

Минимаксная неоднородная задача имеет свойство *NP*-полноты. Алгоритмы решения можно условно разделить на следующие классы [2]:

- математического программирования;
- комбинаторного-эвристического поиска.

Краткий анализ методов, входящих в приведенные классы, представлен в табл. 1.

Таблица 1

Методы решения минимаксной неоднородной задачи планирования расписания

Класс	Метод	Сложность	Точность
Математическое программирование	Метод ветвей и границ	Экспоненциальная	Точный
	Метод полного перебора	Экспоненциальная	Точный
	Метод Крона	Полиномиальный	Приближенный
Комбинаторно-эвристический поиск		Ручные корректировки	Приближенный
	Метод отжига	Полиномиальная	Приближенный
	Метод роящихся частиц	Полиномиальная	Приближенный
	Табуированный поиск	Полиномиальная	Приближенный
	Алгоритм Холланда	Полиномиальная	Приближенный

В работе используются два метода планирования расписания:

1. Алгоритм Алексева. Является точным методом, который можно использовать для решения задачи планирования при относительно низком количестве узлов и заданий.
2. Алгоритм Крона. Является наиболее распространённым приближенным методом и является более производительным в сравнении с Алгоритмом Алексева. Не уступает в точности алгоритму Холланда, а при большом количестве заданий даже дает выигрыш в производительности [3].

Из рассмотренных алгоритмов предлагается использовать оптимизационный алгоритм на основе алгоритма Алексева и метода Крона [3].

В задаче регрессии перед нейронной сетью цель состоит в том, чтобы предсказать приближенное значение времени выполнения программой. В ходе анализа были выбраны следующие факторы для прогнозирования:

1. Размерность входного набора данных для задания;
2. Логический диск, % свободного места;
3. Логический диск, % активности диска;
4. Логический диск, % активности диска при чтении;
5. Логический диск, % активности диска при записи;
6. Физический диск, % активности диска;
7. Физический диск, % активности диска при чтении;
8. Физический диск, % активности диска при записи;
9. Файл подкачки, % использования;
10. Файл подкачки, % использования (пик);
11. Оперативная память, % занятого рабочего пространства;
12. Процессор, % загрузки процессора;
13. Процессор, % работы в пользовательском режиме;
14. Процессор, % работы в привилегированном режиме;
15. Процессор, % времени DPC;
16. Процессор, % времени прерываний;
17. Процессор, % времени C1;
18. Процессор, % времени C2;
19. Процессор, % времени C3;
20. Сведения о процессоре, % от максимальной частоты;
21. Сведения о процессоре, % приоритетной загрузки;
22. Сведения о процессоре, производительность процессора %;
23. Сведения о процессоре, % полезной загрузки процессора
24. Сведения о процессоре, % привилегированной полезной загрузки;
25. Сведения о процессоре, % ограничения производительности.

В качестве типа нейронной сети была выбрана глубокая нейронная сеть (рис. 1).

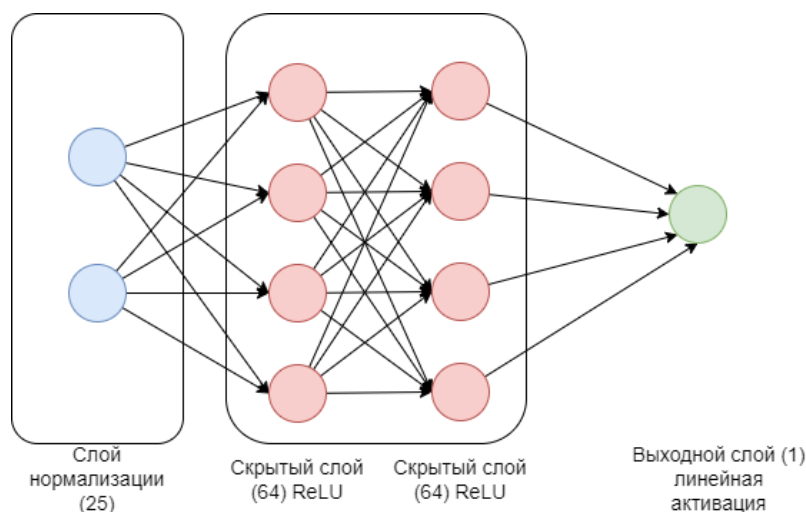


Рис. 1. Графическое представление нейронной сети

Глубокая нейронная сеть состоит из:

- 1) слоя нормализации. Этот слой будет сдвигать и масштабировать входные данные в распределение с центром вокруг 0 со стандартным отклонением 1;
- 2) двух скрытых, нелинейных Dense-слоев с нелинейностью. Для функции активации была выбрана функция усеченного линейного преобразования;
- 3) линейного Dense-слоя с одним выходом. В качестве функции активации была выбрана линейная функция.

4. Результаты и обсуждение

Для проведения сравнительного анализа, проверки адекватности выбранной математической модели и эффективности разработанного программного обеспечения была проведена серия экспериментов. В них использовался ПК с характеристиками, указанными в табл. 2.

Таблица 2

Характеристики персонального компьютера

Производитель процессора	AMD
Тип процессора	Ryzen 5 2600
Количество ядер процессора	6
Базовая тактовая частота	3.40 ГГц
Кэш-память	12 Мб
Оперативная память (RAM)	8 Гб
Тип памяти	DDR4 2600
Производитель видеокарты	NVIDIA
Графический контроллер	GeForce GTX 10603GB
Жесткий диск (HDD)	500 Гб
Операционная система	Windows 10 PRO (64 bit)

При проведении эксперимента была получена обучающая выборка, состоящая из 8000 испытаний. Для каждого испытания обучающей выборки запускались утилиты для создания искусственной загрузки системы.

Обучение нейронной сети проходило в течение 1000 эпох. Для каждой эпохи рассчитывалось среднее отклонение и среднее процентное отклонение относительно обучающей и тестовой выборок (см. рис. 2, табл. 3).

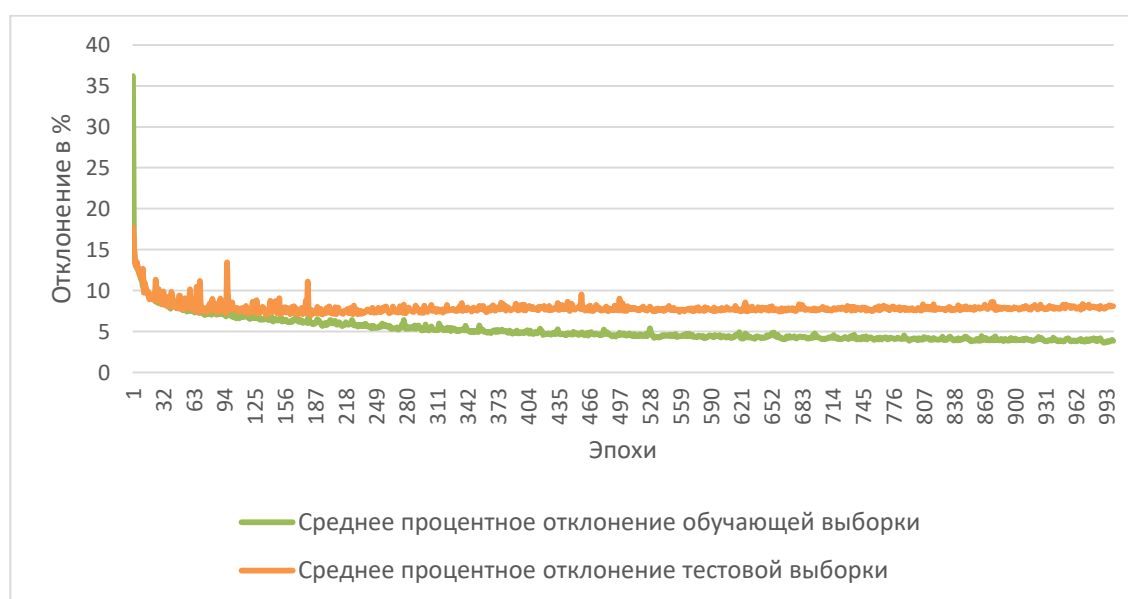


Рис. 2. Среднее процентное отклонение предсказанной величины от фактической величины для обучающей и тестовой выборки

Описательная статистика по среднему процентному отклонению предсказанной величины от фактической величины

Среднее процентное отклонение тестовой выборки		Среднее процентное отклонение обучающей выборки	
Среднее	7,896443658	Среднее	5,174817245
Стандартная ошибка	0,024496264	Стандартная ошибка	0,055027085
Медиана	7,761853218	Медиана	4,626524448
Стандартное отклонение	0,774639879	Стандартное отклонение	1,740109218
Дисперсия выборки	0,600066942	Дисперсия выборки	3,02798009
Экссесс	50,7078731	Экссесс	103,9117942
Асимметричность	6,048889872	Асимметричность	6,963224097
Интервал	10,74590588	Интервал	32,57082915
Минимум	6,950442314	Минимум	3,634622812
Максимум	17,69634819	Максимум	36,20545197
Счет	1000	Счет	1000
Уровень надежности (95,0 %)	0,048070034	Уровень надежности (95,0 %)	0,10798193

На обучение нейронной сети ушло 7 минут 21 секунда. Эффект от обучения нейронной сети был замечен вплоть до 100-ой эпохи. После 100-ой эпохи средняя ошибка на обучающей выборке стремилась к минимуму, тогда как средняя ошибка на тестовой выборке колебалась в районе 7 %. В таком случае, обучение нейронной сети не имеет смысла, потому как может возникнуть эффект переобучения (явление, когда построенная модель хорошо объясняет примеры из обучающей выборки, но относительно плохо работает на примерах, не участвовавших в обучении). Также можно заметить пики на отрезке [100; 200], что может говорить о том, что на этом отрезке происходит “стабилизация” процесса обучения.

Вывод: для обучения нейронной сети достаточно 200 эпох, что дает приемлемую относительную ошибку в 7 % отклонения для выборки, не входящей в обучающую. Время обучения при этом сократится с 7 минут 21 секунды до 1 минуты 24 секунды.

Сравнивая точность нейронной сети с регрессией, полученной методом наименьших квадратов, были использованы наиболее распространённые функции регрессии. Для нахождения коэффициентов регрессионной функции взята выборка, состоящая из 7 тысяч наблюдений (см. табл. 4).

Таблица 4

Найденные функции регрессии и коэффициенты аппроксимации

Тип	Функция	R^2
Линейная	$0,0003x + 128,78$	0,75
Степенная	$0,389x^{0,5113}$	0,71
Показательная	$199,61e^{0,0000006x}$	0,72
Логарифмическая	$221,55\ln(x) - 2530,9$	0,57

Наиболее подходящей регрессионной функцией можно считать линейную с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,75$. Найдем для данной линейной функции значения средней ошибки аппроксимации для тестовой выборки и обучающей (выборка, по точкам которой была построена зависимость). По результатам расчета получаем $\bar{A}_{обуч} = 22,17\%$, $\bar{A}_{тест} = 26,62\%$.

Для определения наиболее значимых факторов был проведен корреляционный анализ, по результатам которого были выбраны 11 факторов. Далее была построена множественная регрессия со средней ошибкой аппроксимации 17,11 %. Как мы могли убедиться, нейронная сеть значительно точнее линейной однофакторной и многофакторной регрессии.

При сравнительном анализе алгоритма Алексеева и полного перебора между 6 узлами ЛВС распределяются m решаемых заданий, и задания меняются в диапазоне $5 \leq m \leq 12$ с шагом 1. Замер времени выполнения алгоритма при каждом m проводился 100 раз, после вычисляется среднее значение времени работы (см. табл. 5).

Таблица 5

Среднее время решения алгоритмов

m	Полный перебор	Алгоритм Алексеева
5	0,001	0,001
6	0,024	0,001
7	0,021	0,003
8	0,171	0,006
9	0,962	0,008
10	6,208	0,022
11	40,554	0,159
12	262,72	0,22

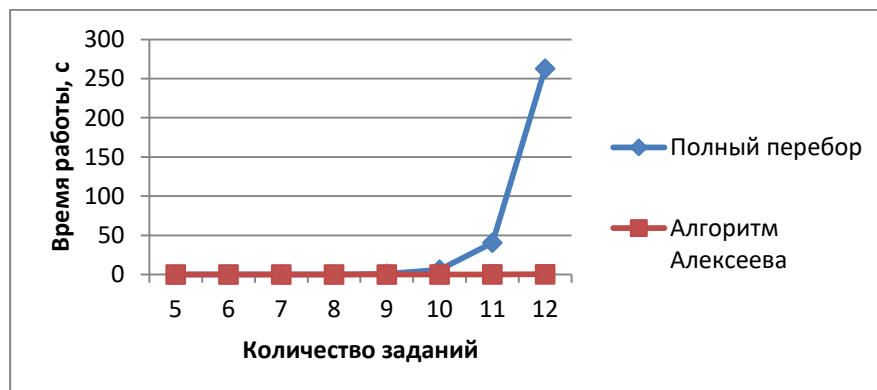


Рис. 3. Зависимость времени работы алгоритмов от количества заданий

Из табл. 5 и рис. 3, приведенных выше, видно, что при использовании метода полного перебора, время счета резко увеличивается; и при $m = 12$ на решение уходит больше 4 минут, тогда как время работы алгоритма Алексеева при том же количестве заданий m не превышает 1 секунды.

Для сравнения алгоритма Алексеева и алгоритма Крона были проведены испытания. Между m узлами ЛВС нужно распределить k заданий. При этом $4 \leq k \leq 22$ и изменяется с шагом 2. Среднее время работы испытания k для каждого алгоритма приведено в табл. 6.

Как видно из рис. 4, алгоритм Алексеева эффективно работает до $k = 16$, после время, затраченное на решение, экспоненциально увеличивается. Использование алгоритма Алексеева при $k > 16$ может быть неэффективно; вместо алгоритма Алексеева стоит использовать алгоритм Крона, который показывает отличную производительность на рассмотренном графике.

Время работы алгоритмов в зависимости от размерности

k	Алгоритм Алексеева (сек)	Алгоритм Крона (сек)
4	0,017	0,00002
6	0,028	0,00005
8	0,182	0,0002
10	0,259	0,0005
12	0,621	0,0004
14	1,18	0,0008
16	5,72	0,00083
18	21,912	0,00092
20	52,123	0,00096
22	121,709	0,00098



Рис. 4. Зависимость времени работы алгоритма Алексеева и алгоритма Крона от числа узлов и заданий

5. Заключение

В рамках работы был проведен аналитический обзор существующих методов решения задач планирования и существующая теоретическая информация о способах аналитического определения времени выполнения программ. В ходе экспериментов выяснилось, что использование нейронной сети для прогнозирования времени дает сравнительно более точный результат по сравнению с другими методами. Также на обучение нейронной сети уходит незначительный интервал времени, для обучения в среднем достаточно 200 эпох. Что касается алгоритмов планирования, то алгоритм Алексеева является хорошим решением в случае, когда количество узлов и заданий не превышает $k = 16$, иначе стоит использовать алгоритм Крона, который дает значительно высокую производительность.

Литература

1. Корбут А. А., Финкельштейн Ю. Ю. Приближенные методы дискретного программирования // Известия АН СССР. Техническая кибернетика. 1983. № 1. С. 165–176.
2. Муратов М. А. Разработка и исследование алгоритмов решения минимаксной неоднородной задачи для балансировки вычислительной нагрузки: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.13.01 / Муратов Михаил Александрович; [Место защиты: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Южный федеральный университет"]. Ростов н/Д, 2016. 107 с.
3. Алексеев О. Г. Комплексное применение методов дискретной оптимизации. М.: Наука, 1987. 247 с.

ОПТИМИЗАЦИОННОЕ ДОПОЛНЕНИЕ К VISUAL STUDIO ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО МЕЖПРОЦЕССНОГО ОБМЕНА ДАННЫХ

Томаев М. Х.¹, канд. техн. наук, доцент

Леков С. А.², магистрант

^{1, 2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** В работе рассматриваются формальные подходы к описанию задачи оптимизации программного кода, реализующего межпроцессное взаимодействие методом замены традиционных файловых операций новым кодом, осуществляющим передачу данных посредством именованных файлов-проекций.*

***Ключевые слова:** оптимизация, программа, модель, модуль, поиск, качество, файлы-проекции, процесс, производительность.*

AN OPTIMIZATION SUPPLEMENT TO VISUAL STUDIO FOR DESIGNING EFFICIENT INTERPROCESS DATA EXCHANGE

Томаев М. Х., Леков С. А.

***Abstract.** The paper considers formal approaches to the description of the optimization problem of software code implementing interprocess communication by replacing traditional file operations with new code that transmits data through named projection files.*

***Keywords:** optimization, program, model, module, search, quality, projection files, process, performance.*

1. Введение

Оптимизация работы исполняемого кода, отвечающего за взаимодействие функциональных подсистем сложных вычислительных комплексов, является одной из важнейших целей оптимизации программных систем. Современные операционные системы предоставляют разработчикам несколько альтернативных способов реализации межпоточного и межпроцессного взаимодействия, самым простым из которых является обмен информации с использованием файлов, расположенных на внешних носителях. В данной работе рассматривается метод оптимизации межпроцессного взаимодействия, основанный на замене традиционных файловых операций более эффективным кодом, использующим специальный инструмент «именованные файлы-проекции».

2. Содержательная постановка задачи

Именованный файл-проекция – это специальный объект ядра операционной системы, наиболее часто используемый в следующих случаях:

1) для загрузки и выполнения EXE- и DLL-файлов, что позволяет существенно экономить как на размере страничного файла, так и на времени, необходимом для подготовки приложения к выполнению;

2) для доступа к файлу данных, размещенному на диске, что позволяет обойтись без операций файлового ввода-вывода и буферизации его содержимого;

3) для разделения данных между несколькими процессами на одной машине.

Именованный файл-проекция может создаваться двумя способами:

1. На основе реально существующего на внешнем носителе файла – для проецирования его целиком либо частично в оперативную память ЭВМ и предоставления к спроецированному содержимому доступа, для чтения либо записи произвольных процессов. Изменения спроецированного в оперативную память содержимого отразятся при закрытии объекта MemoryMappedFile на содержимом связанного файла на диске.

2. Объект «файл-проекция» может создаваться без привязки к «реальным» файлам, расположенным на внешнем носителе. В таком виде этот объект используется в качестве элемента оптимизации – для быстрого обмена большими массивами данных между процессами.

Для создания файла-проекции, используется функция `CreateFileMapping`. В следующем примере (Листинг 1.1) создается объект «файл, проецируемый в память» с именем «Example MMF Object» и размером 1000 байт, существующий только в оперативной памяти, то есть не использующий привязку к «реальному» файлу, физически расположенному на внешнем носителе.

Листинг 1.1.

```
HANDLE hFileMapping = CreateFileMapping(
    INVALID_HANDLE_VALUE, // не связывать с файлом на диске
    NULL, // неограничен по пользователям
    PAGE_READWRITE, // доступ по записи и чтению
    0, // верхние 4 байта размера файла
    1000, // нижние 4 байта размера
    "Example MMF Object"); // имя файла – проекции
```

Далее необходимо получить адрес начала блока оперативной памяти с помощью функции `MapViewOfFile` (Листинг 1.2) и использовать полученный адрес как обычный массив.

Листинг 1.2.

```
LPCVOID pViewOfFile = MapViewOfFile(
    hFileMapping, // дескриптор файла-проекции
    FILE_MAP_ALL_ACCESS, // полный доступ к данным
    0,
    0,
    0);
char *s = "Hello World";
strcpy( (char*) pViewOfFile, s, strlen(s) ); // записать строку "Hello World"
```

Цель данной работы состоит в создании инструмента, позволяющего в условиях ограниченно-го объема оперативной памяти оказать помощь в выборе файлов данных, которые следует заменить на объекты «файлы-проекции».

3. Формулировка оптимизационной задачи

Основная идея формулируемого подхода – минимизация общего числа обращений к файлам, расположенным на внешних носителях за счет их замены на файлы, проецируемые в память, использование которых, связано с расходом дополнительных объемов оперативной памяти. В случае, когда верхняя граница доступной оперативной памяти клиентской ЭВМ известна, задачу можно сформулировать в виде следующей оптимизационной модели (1):

$$\begin{cases} F = \sum_{i=1}^m \left(z_i + (1 - z_i) n_i \frac{v_i}{u_i} \right) \rightarrow \min; \\ \sum_{i=1}^m (1 - z_i) u_i \leq V; \\ z_i = \text{signum}(v_i - u_i); \\ \forall i: u_i \leq v_i. \end{cases} \quad (1)$$

где m – число различных типов данных;

V – верхняя граница доступного объема ОП;

z_i – булева переменная, равная нулю, если файл, расположенный на внешнем носителе, заменяется на блок оперативной памяти с общим доступом, и единице – в противном случае;

v_i – средний размер пакета данных i -го типа;

u_i – средний размер вспомогательного массива используемого для формирования пакета данных i -го типа;

n_i – среднее количество сеансов обмена данными i -го типа

Задача (1) фактически является разновидностью задачи оптимального кэширования, в которой число обращений к файлу выражается формулой:

$$t_i = n_i \frac{v_i}{u_i}. \quad (2)$$

Можно выделить частный случай, когда передача данных осуществляется непрерывными блоками данных, то есть

$$v_i = u_i, \quad (3)$$

которому соответствует более простая дискретная модель (4):

$$\begin{cases} F = \sum_{i=1}^M (n_i z_i) \rightarrow \min \\ \sum_{i=1}^M (1 - z_i) v_i \leq V \\ z_i = \overline{0,1} \end{cases}, \quad (4)$$

где z_i – булева переменная (неизвестная величина), равна единице, если i -ый файл данных рекомендуется заменить на файл, проецируемый в память, и нулю – в противном случае.

3. Экспериментальная проверка эффективности метода

Для того, чтобы оценить эффективность метода замены файлов данных на файлы-проекции, была разработана тестовая программа, исходный код которой представлен в Листинге 4.1. В данном тесте операция записи блока данных размером 1 000 байт в обычный файл и файл, проецируемый в память, повторяется от 1 000 000 до 10 000 000 итераций с шагом 1 000 000.

```
#include<windows.h>
#include<iostream>
intmain() {
//----- создание файла, проецируемого в память -----
HANDLE hFileMapping = CreateFileMapping(
    INVALID_HANDLE_VALUE, // не связывать с файлом на диске
    NULL, // неограничен по пользователям
    PAGE_READWRITE, // полный доступ
    0, // верхние 4 байта размера файла
    1000, // нижние 4 байта размера
    "Example MMF Object");
// получить адрес начала блока оперативной памяти, занимаемого файлом, ...
// ...проецируемым в память
LPVOID pViewOfFile = MapViewOfFile(
    hFileMapping, // дескриптор файла-проекции
    FILE_MAP_ALL_ACCESS, // полный доступ
    0,
    0,
    0);
//----- открытие "обычного" файла -----
FILE *f = nullptr;
errno_tstatus = fopen_s(&f, "d:/test.txt", "wb");

staticcharbuffer[1000] = {1,2,9}; // массив тестовых данных
DWORD n;
OVERLAPPED o;
#defineTestNumbers 10 // количество тестов
intIterationsCount = 1000000;
for (intTestIndex = 0; TestIndex<TestNumbers; TestIndex) {
    std::cout<< "IterationsCount : " <<IterationsCount<<std::endl;
    DWORD dwStart = GetTickCount();
    for (int i = 0; i <IterationsCount; i++) {
        memcpy(pViewOfFile, buffer, 1000);
    }
    std::cout<< "\tMemorymapped File: " <<GetTickCount() - dwStart<< " ms"<<std::endl;
    if (f != nullptr) {
        dwStart = GetTickCount();
```



```

    for (int i = 0; i < IterationsCount; i++) {
        rewind(f);
        fwrite(buffer, 1, 1000, f);
    }
    std::cout << "\tSimple File: " << GetTickCount() - dwStart << " ms" << std::endl;
}
IterationsCount += 1000000;
}
//----- – закрытие файла, проецируемого в память -----
UnmapViewOfFile(pViewOfFile);
CloseHandle(hFileMapping);
//----- – закрытие "обычного" файла -----
fclose(f);
//-----
system("pause");
return 0;
}

```

Усредненные результаты 100 тестовых измерений показывают, что в среднем скорость записи возросла в 250 раз.

Графики экспериментальных данных, а также результаты их аппроксимации полиномом второй степени отображены на рис. 1.

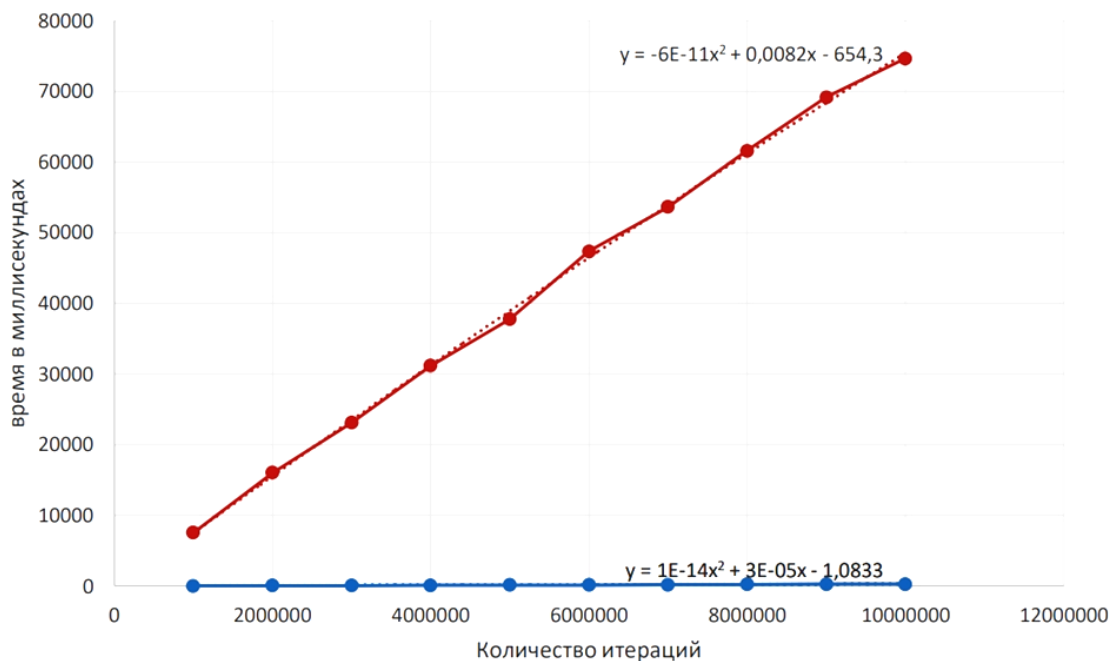


Рис. 1. Время работы тестового участка до (верхний график) и после (нижний график) оптимизации

Полученные результаты демонстрируют намного более высокую производительность передачи данных посредством файлов-проекций по сравнению с традиционными файлами.

4. Программная реализация дополнения к Visual Studio

Для создания дополнения был использован пакет VSIX – это VSIX-файл, содержащий одно или несколько расширений Visual Studio, а также метаданные Visual Studio, используемые для классификации и установки расширений.

Пакет позволяет расширить любую часть Visual Studio: меню, панели инструментов, команды, окна, решения, проекты, редакторы и т. д. Вы можете установить расширение на другом компьютере или отправить его своим друзьям в виде VSIX-файла.

5. Заключение

Результаты теоретического этапа работ создают предпосылки для разработки специализированных средств оптимизации программных продуктов, которые позволят переложить на автоматизированную систему трудоемкий процесс модификации исходных кодов, реализующих межпроцессное взаимодействие.

Литература

1. Томаев М. Х., Миронян Р. А. Формализация метода статического кэширования функций // Материалы Международной научно-технической конференции «ИТ-технологии: развитие и приложения. Владикавказ, 2019, с. 45.
2. Томаев М. Х., Губиев Д. А. Экстремальные подходы к выбору метода размещения пользовательских данных в многоуровневой оперативной памяти ЭВМ // Материалы Международной научно-технической конференции «ИТ-технологии: развитие и приложения. Владикавказ, 2019». С. 40.
3. Босиков И. И., Томаев М. Х., Гамиди А. О. Формализация метода кэширования функций произвольного числа переменных // Наука и бизнес: пути развития. 2019. № 11 (101). С. 75.
4. Томаев М. Х., Меликян Р. А. Формальный подход к оптимизации производительности участков поиска элементов данных в контейнерах `std::list` и `std::vector` с помощью индексированных контейнеров `std::map` в программах, написанных на языке C++. European Scientific Conference // Сборник статей XIX Международной научно-практической конференции. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2020. 216 с.
5. Томаев М. Х. Использование оптимизационных моделей «экстремального программирования» в проектировании ПО. Выбор оптимальной стратегии макрозамен // ИТ-технологии: теория и практика. Материалы семинара. Владикавказ, 2017. С. 39–55.



УДК 681.128

СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

Бугулов В. С.¹, студентКабышев А. М.², канд. техн. наук, доцент^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В данной работе рассмотрена система распределения электрической энергии ветрогенератора между аккумуляторными батареями и нагрузкой. Приведена структурная схема системы распределения энергии ветроэлектрической установки, позволяющая в автоматическом режиме управлять процессом заряда аккумуляторных батарей. Система контролирует распределение энергии между аккумуляторами и подключает нагрузку к наиболее заряженному аккумулятору, что обеспечивает наиболее оптимальное накопление электроэнергии, вырабатываемой ветрогенератором.

Ключевые слова: ветрогенератор, аккумулятор, напряжение, блок управления, ток, выпрямитель, микроконтроллер, зарядное устройство.

WIND POWER PLANT ENERGY DISTRIBUTION SYSTEM

Bugulov V. S., Kabyshev A. M.

Abstract. In this paper, the system of distribution of electric energy of the wind generator between the batteries and the load is considered. A block diagram of the energy distribution system of a wind power plant is presented, which allows to automatically control the process of charging batteries. The system controls the distribution of energy between accumulators and connects the load to the most charged battery, which ensures the most optimal accumulation of electricity generated by the wind generator.

Keywords: wind generator, battery, voltage, control unit, current, rectifier, microcontroller, charger.

Зеленая энергетика – это тренд будущего. Получать электричество из возобновляемых источников энергии не только полезно для экологии, но и выгодно для человека. Ветер является одним из самых доступных источников энергии. Единственная проблема при использовании силы ветра – выбрать место, где ветер дует достаточно постоянно. При этом ветровая энергия доступна, имеется везде и практически неисчерпаема.

Главные преимущества энергии ветра – это энергонезависимость, отсутствие потребности в каком-либо органическом топливе, экологическая чистота и экономическая целесообразность для труднодоступных горных районов.

Принцип работы ветрогенератора основан на преобразовании кинетической энергии силы ветра в энергию вращения вала электрогенератора [1]. Недостаток систем, использующих энергию ветра, состоит в том, что невозможно реализовать непрерывный поток электроэнергии подводимой к потребителю. Частично этот недостаток компенсируется тем, что между потребителем электроэнергии и ветрогенератором включаются аккумуляторы, обеспечивающие потребителя электроэнергией при отсутствии энергии ветра.

Однако современные химические накопители электроэнергии имеют ограниченную емкость, зависящую от их массогабаритных показателей, и не допускают глубокого разряда и перезаряда аккумуляторных ячеек. Поэтому при полном заряде аккумуляторных батарей приходится отключать процесс заряда и ветрогенератор переводить в режим холостого хода, а при разряде аккумуляторов необходимо отключать нагрузку.

На основе анализа существующих схемотехнических решений была разработана структурная электрическая схема системы, позволяющей наиболее полно использовать энергию ветра. Структурная схема, разработанной системы управления накоплением и распределением электроэнергии ветроэлектрической установки, показана на рис. 1.

Схема, показанная на рисунке, выполнена по модульному принципу из функционально законченных модулей и предназначена для контроля электроэнергии трех аккумуляторных батарей (АБ1, АБ2, АБ3). Модульный принцип позволяет увеличить или уменьшить количество обслуживаемых аккумуляторов.

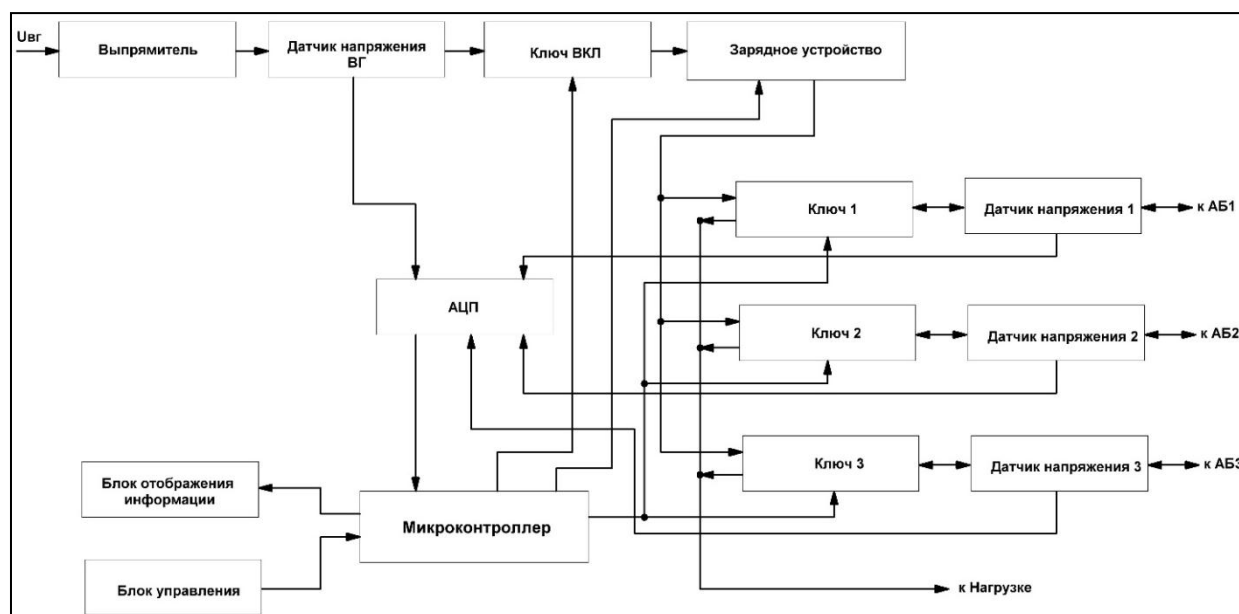


Рис. 1. Структурная схема управления ВЭУ

Переменное напряжение ($U_{вг}$), вырабатываемое ветрогенератором с помощью блока «Выпрямитель» преобразуется в однополярное напряжение, которое поступает на вход блока «Зарядное устройство».

Блок «Датчик напряжения ВГ» контролирует напряжение на выходе выпрямителя. Сигнал этого датчика оцифровывается с помощью аналого-цифрового преобразователя, входящего в блок «АЦП», и поступает на вход «Микроконтроллера» [2], который, управляя работой блока «Ключ ВКЛ» и полупроводниковых ключей, входящих в состав зарядного устройства, контролирует напряжение на входе и выходе блока «Зарядное устройство». Зарядное устройство предназначено для преобразования напряжения, поступающего на его вход, в постоянный ток, необходимый для заряда аккумуляторных батарей [3].

Блоки полупроводниковых ключей: «Ключ 1», «Ключ 2», «Ключ 3» служат для подключения аккумуляторных батарей к зарядному устройству или к нагрузке, режимом работы этих ключей управляет микроконтроллер, на основании информации, получаемой от блока датчиков напряжения («Датчик напряжения 1», «Датчик напряжения 2», «Датчик напряжения 3»), которые соответственно контролируют напряжение на аккумуляторных батареях. Сигналы этих датчиков также оцифровываются в блоке «АЦП». Это позволяет микроконтроллеру определить наиболее заряженный и наиболее разряженный аккумулятор и подключить нагрузку к наиболее заряженному аккумулятору, при этом зарядное устройство обеспечивает заряд наиболее разряженной аккумуляторной батареи.

«Блок отображения информации» предназначен для визуального контроля напряжения на аккумуляторных батареях, его работой также управляет микроконтроллер.

«Блок управления» задает режим работы системы. Система может работать в автоматическом и ручном режиме. В автоматическом режиме работу системы контролирует микроконтроллер. В ручном режиме оператор, обслуживающий систему, имеет возможность принудительно подключать аккумуляторы к нагрузке и к зарядному устройству, при этом блок управления формирует сигналы, под действием которых микроконтроллер переводит ключи системы в соответствующий режим работы.

Разработанная структурная схема системы распределения электроэнергии и рассмотренные принципы взаимодействия ее блоков могут найти применение в системах управления ветрогенераторов.

Литература

1. Кривцов В. С., Олейников А. М., Яковлев А. И. Неисчерпаемая энергия. Книга 2. Ветроэнергетика. Харьков. Издательство Национального аэрокосмического ун-та, 2004.
2. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному / М. С. Голубцов. М.: СОЛОН-Пресс, 2003. 288 с. (Серия «Библиотека инженера»).
3. Бирзниекс Л. В. Импульсные преобразователи постоянного тока. М.: Энергия, 1974. С. 256.

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ГИБКИХ ИЗЛУЧАЮЩИХ СТРУКТУР

Гончаров И. Н.^{1,2}, д-р техн. наук, профессор

Пухаева Н. Е.², канд. физ.-мат. наук, доцент

Созиев М. Б.¹, студент

Лазаров Д. А.¹, студент

Дедегкаев М. Б.¹, студент

¹Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ,

²Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова,

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Основное внимание уделено изучению спектра факторов, определяющих временные характеристики излучающих люминесцентных структур, изготовленных на основе неорганических люминофоров. С использованием математического аппарата многофакторного активного эксперимента определены положительные и отрицательные влияния важнейших компонентов структур на их яркостные характеристики и долговечность излучения.

Ключевые слова: электролюминесцентный источник света, люминофор, титанат бария, поливиниловый спирт, диэлектрическое связующее, факторный эксперимент, дерево целей.

INCREASING THE DURABILITY OF FLEXIBLE RADIATING STRUCTURES

Goncharov I. N., Puhaeva N. E., Soziyev M. B., Lazarov D. A., Dedegkaev M. B.

Abstract. The main attention is paid to the study of the spectrum of factors determining the time characteristics of emitting luminescent structures made on the basis of inorganic phosphors. Using the mathematical apparatus of a multifactorial active experiment, the positive and negative effects of the most important components of structures on their brightness characteristics and radiation durability were determined.

Keywords: electroluminescent light source, phosphor, barium titanate, polyvinyl alcohol, dielectric binder, factorial experiment.

Электролюминесцентные панели (ЭЛП) (см. рис.1), функционирующие на основе эффекта предпробойной электролюминесценции [1], обладают такими качествами, как большая площадь равномерно излучающей поверхности, высокая устойчивость к внешним воздействующим климатическим и механическим факторам, высокая яркость излучения, достигающая 200 кд/м² и более, энергоэффективность, гибкость структуры и весьма малая её толщина, не превышающая 1 мм [2].

Их большему распространению мешают относительно низкие временные характеристики, т.е. долговечность, которая в отдельных случаях не превышает 1500 часов.

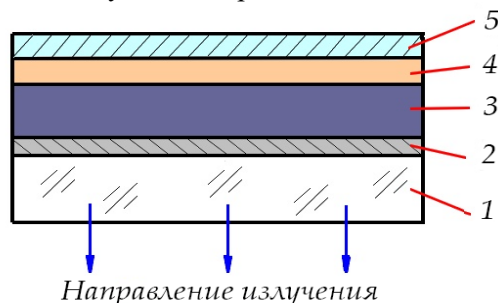


Рис. 1. Конструкция ЭЛП:

- 1 – лавсановая пленка; 2 – прозрачный проводящий слой ИТО (10 % SnO + 90 % In₂O₃);
3 – люминесцентный слой (люминофор + диэлектрическое связующее); 4 – диэлектрический слой – ДС
(диэлектрическое связующее + порошок BaTiO₃); 5 – непрозрачный электрод (Al, Ag)

Очень важен при анализе долговечности люминофор. В процессе изготовления электролюминесцентных структур он подвержен воздействию внешней среды. Это выражается в физической сорбции атмосферных газов паров H₂O.

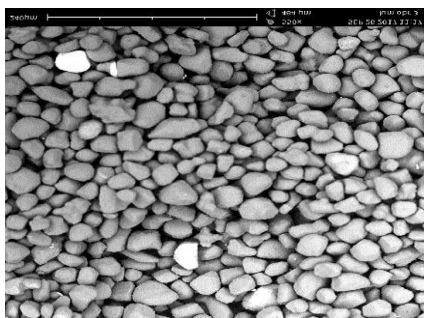


Рис. 2. Фото кристаллов электролюминофора EF-512. Сделано на электронном микроскопе (увеличение 550х)

Совершенствование стабильности работы и долговечности гибких излучающих структур стало одной из главных задач для разработчиков [3]. Для более детального разбора факторов, влияющих на долговечность ЭЛИС, было разработано дерево целей, которое представлено на рисунке 3. Оно показывает разнообразие и сложность факторов, влияющих на долговечность ЭЛИС. Один из них – гранулометрический состав используемого в данной работе электролюминофора EF-512. Видно, что зерна имеют относительно правильную округлую форму и близки по своим размерам, т. е. зерна люминофора однородны. Установлено, что это обстоятельство весьма положительно повлияет на яркость, равномерность и стабильность излучения.

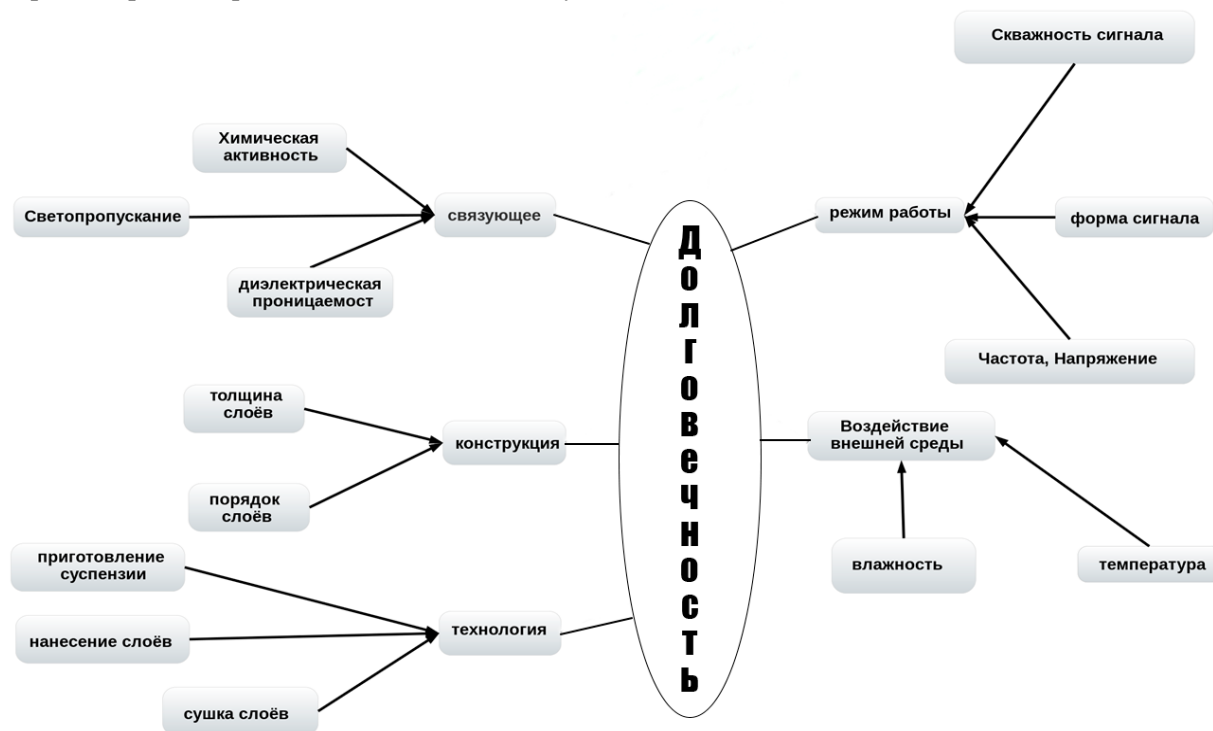


Рис. 3. Факторы, определяющие долговечность ЭЛП

Процесс старения ЭЛП сильно ускоряется при повышении температуры окружающей среды и в присутствии влаги. Старение сопровождается изменением спектра излучения, электроемкости, световой отдачи. Было установлено [4], что весьма важно при анализе долговечности излучения ЭЛП обратить внимание на структуру связующих, которые входят в состав люминесцентного и диэлектрического слоев (см. рис. 1).

Известны два наиболее перспективных варианта диэлектрических связующих, предназначенных для изготовления как суспензии электролюминофора, так и диэлектрического слоя ЭЛИС (см. рис. 1). Одно связующее – на основе поливинилового спирта и акрилонитрила (ЦЭПС), другое – на основе эпоксидной смолы ЭД-22.

ЦЭПС, как связующий материал, с одной стороны, обеспечивает повышенную яркость излучения, с другой стороны, в отличие от химически более инертного связующего на основе эпоксидной

смола ЭД-22, он не способствует обеспечению высокой долговечности структур. Поэтому необходимо сочетать ЦЭПС и состав на эпоксидной основе. В соответствии с этим дальнейшая работа была направлена на поиск оптимального состава связующих, включающих данные компоненты. Для решения поставленной задачи был спланирован и проведен полный активный факторный эксперимент.

Количество факторов три:

1) X_1 – процент содержания (по массе) ЦЭПСа в составе диэлектрического слоя 4 (см. рис. 1) относительно включенного в него связующего на эпоксидной основе;

2) X_2 – процент содержания (по массе) ЦЭПСа в составе излучающего слоя 3 (см. рис. 1) относительно включенного в него связующего на эпоксидной основе;

3) X_3 – процент содержания (по массе) люминофора в составе излучающего слоя.

Линейная регрессионная модель, полученная при обработке результатов, выглядит следующим образом:

$$T = 97,13 + 1,63 X_1 - 22,13 X_2 + 12,83 X_3. \quad (1)$$

Из выражения (1), дающего представление о весах и направлении вклада каждого из факторов в рост параметра долговечности T , видно, что на данном параметре пагубно сказывается присутствие ЦЭПСа в суспензии люминофора. Напротив росту T способствует повышение содержания порошка люминофора в суспензии, и умеренно повышает значение T наличие ЦЭПСа в составе диэлектрического слоя.

По итогам теоретических и практических экспериментов было установлено, что суспензия диэлектрического слоя должна включать в себя ЦЭПС и связующее на эпоксидной основе в весовом соотношении 80 : 20, а также, как показали эксперименты, порошок титаната бария в весовой пропорции 1,5 : 1 относительно содержания жидких компонентов.

На рис. 4 приведены результаты испытаний партии из трех изготовленных с применением разработанной суспензии образцов ЭЛП на долговечность в режиме $U = 140$ В и $f = 900$ Гц. Видно, что долговечность панелей составляет более 8500 ч.

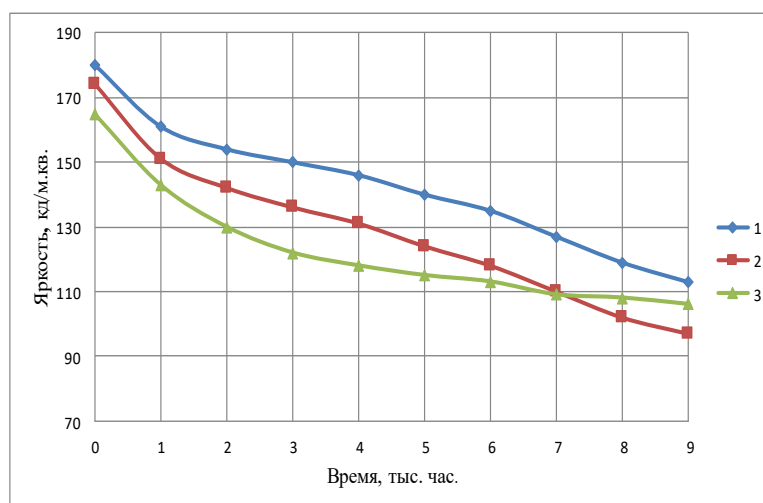


Рис. 4. Результаты испытаний излучающих структур на долговечность

Из графика видно, что время полуспада яркости образца превышает 10 000 часов непрерывной работы (режим – 220 В, 50 Гц). Данный результат соответствует лучшим мировым образцам по долговечности.

Литература

1. Верещагин И. К. Электролюминесценция кристаллов. М.: Наука, 2004. 280 с.
2. Сушков В. Я. Электролюминесцентные панели. Не проходите мимо // Электроника: наука, технология, бизнес. № 7. 2009. С. 54–56.
3. Гусев А. И., Самохвалов М. К. Электрические характеристики тонкопленочных электролюминесцентных индикаторов. Под науч. ред. М. К. Самохвалова. Ульяновск: УлГТУ, 2006. 125 с.
4. Шубин Н. Е., Козырев Е. Н., Платова А. А., Брежнев А. А., Малдзигати А. И. Разработка и изготовление высокоэффективных электролюминесцентных панелей // Вестник Воронежского государственного технологического университета. 2013. Т. 9. № 6–2. С. 74–77.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕТИ БЕСПРОВОДНОГО ДОСТУПА ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ БЕСШОВНОГО РОУМИНГА

Датиева А. М.¹, аспирант

Юдин Т. Н.², старший преподаватель

Кузнецова М. Д.³, студентка

Маслаков М. П.⁴, канд. техн. наук, доцент

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В данной статье рассмотрены сети беспроводного доступа по технологии бесшовного роуминга. Проведен анализ Wi-Fi-сети. Разработана структурная и сетевая схема сети.

Ключевые слова: сетевая схема, роуминг, бесшовность, беспроводной доступ.

DESIGNING AN ENTERPRISE WIRELESS ACCESS NETWORK USING SEAMLESS ROAMING TECHNOLOGY

Datieva A. M., Yudin T. N., Kuznetsova M. D., Maslakov M. P.

Abstract. This article discusses wireless access networks using seamless roaming technology. The analysis of Wi-Fi network is carried out. The structural and network scheme of the network has been developed.

Keywords: network scheme, roaming, seamless, wireless access.

В настоящее время потребность в беспроводных соединениях во всем мире быстро растет, особенно в сфере бизнеса и ИТ. Пользователи технологий беспроводного доступа к информации могут работать более эффективно, чем их коллеги, имеющие доступ только к проводным телефонным и компьютерным сетям, поскольку они подключены к определенному месту.

На современном этапе развития сетевых технологий технология беспроводной сети Wi-Fi лучше всего подходит в условиях, требующих мобильности, простоты установки и использования. Беспроводные сети имеют значительные преимущества по сравнению с традиционными проводными сетями, наиболее важными из которых, конечно, являются:

- легкость распределения;
- гибкость сетевой архитектуры, позволяющая динамически изменять топологию сети при подключении, перемещении и отключении мобильных пользователей, без существенной потери времени;
- быстрота проектирования и реализации, что имеет решающее значение для взыскательных требований к сетевому времени;
- отсутствие проводов, для прокладывания которых обычно требуется сверление стен.

При этом на современном этапе их развития беспроводные сети не имеют серьезных недостатков. Прежде всего, это зависимость скорости и дальности соединения от наличия препятствий и расстояния между приемником и передатчиком. Деконструкция – это зависимость скорости и дальности соединения от наличия препятствий и расстояния между приемником и передатчиком. Одним из способов увеличения диапазона вашей беспроводной сети является создание распределенной сети на базе нескольких точек беспроводного доступа. При создании таких сетей возможно организовать в здании единую беспроводную зону и увеличить скорость соединения независимо от количества стен (препятствий). Аналогичным образом решается проблема масштабируемости сети, а использование внешних направленных антенн позволяет эффективно решать проблему препятствий, ограничивающих сигнал.

После проведения аналитического обзора была разработана схема беспроводной связи, которая изображена на рис. 1. Беспроводная сеть, которую планируется реализовать, будет основана на новом стандарте IEEE 802.11n. Сеть будет управляться сервером с помощью беспроводного коммутатора. Так как беспроводной коммутатор и точки доступа распространяют сигнал сферически,

планируется установить 6 точек доступа таким образом, чтобы в помещении не образовывались пустоты охвата беспроводной сети.

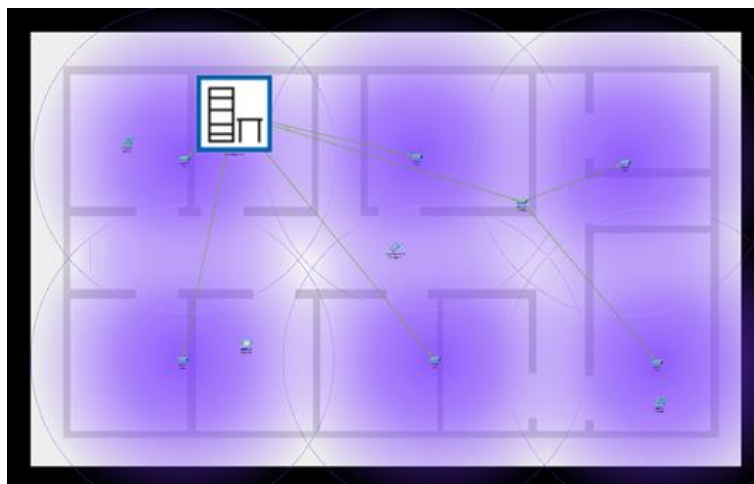


Рис. 1. Схема беспроводной сети

Беспроводная ЛВС должна основываться на семействе стандартов IEEE 802.11 и строиться на основе следующих компонентов:

- точек доступа Wi-Fi;
- контроллеров беспроводной ЛВС.

Wi-Fi-точки доступа являются одним из основных компонентов построения беспроводной ЛВС и обеспечивают подключение клиентских устройств к беспроводной излучаемой ЛВС. Wi-Fi-точки доступа должны удовлетворять следующим общим требованиям:

- должны использоваться устройства потолочного/ настенного монтажа;
- должны быть совместимыми со стандартами IEEE 802.11b, 802.11g и 802.11a (совместимость со стандартом IEEE 802.11n будет являться преимуществом);
- с учетом данных анализа радиоэфира от Wi-Fi-точек доступа должно обеспечиваться автоматическое изменение параметров частотно-территориального плана, излучаемой мощности для минимизации негативного влияния на беспроводную сеть со стороны нежелательных устройств в эфире;
- должны поддерживать методы аутентификации EAP-FAST, EAP-LEAP, EAP-TLS, PEAP-GTC, PEAP-MSCHAPv2;
- должны обеспечивать одной точкой доступа пропускную способность до 54 Мбит/с;
- обязательной является поддержка стандарта подачи питания по витой паре IEEE 802.3af, желательной является поддержка стандарта IEEE 802.3at;
- должны иметь питание от источника постоянного тока;
- должны иметь возможность автоматической скоординированной смены рабочих частот несколькими точками доступа для избегания негативного влияния помех;
- должны иметь возможность автоматической скоординированной настройки мощности радиопередатчиков несколькими точками доступа для оптимизации зоны покрытия и производительности беспроводной сети (функция должна поддерживаться в нормальном режиме работы сети);
- должны иметь возможность автоматической скоординированной настройки мощности радиопередатчиков несколькими точками доступа для устранения «дыр» в покрытии, возникших в результате выхода из строя части оборудования.

Для обеспечения безопасности беспроводной ЛВС точки Wi-Fi-точки доступа должны удовлетворять следующим общим требованиям:

- поддерживать механизм обеспечения целостности и аутентификации для защиты служебных блоков данных, предназначенных для управления соединениями в беспроводных ЛВС;
- поддерживать интеграцию комплексной системы обнаружения вторжений с базой данных обнаруживаемых атак;

- поддерживать функции, предусмотренные в находящемся в разработке стандарте IEEE 802.11w;
- поддерживать протоколы защиты данных беспроводных ЛВС IEEE 802.11i, WPA и WPA2 на аппаратном уровне;
- поддерживать защиту данных на основе стандарта WPA2 на максимально возможной скорости передачи на физическом уровне;
- поддерживать аутентификацию по протоколам EAP-TLS, EAP-LEAP и EAP-FAST в режиме работы ведомого радиомоста.

Далее была разработана сетевая структурная схема системы (рис. 2).

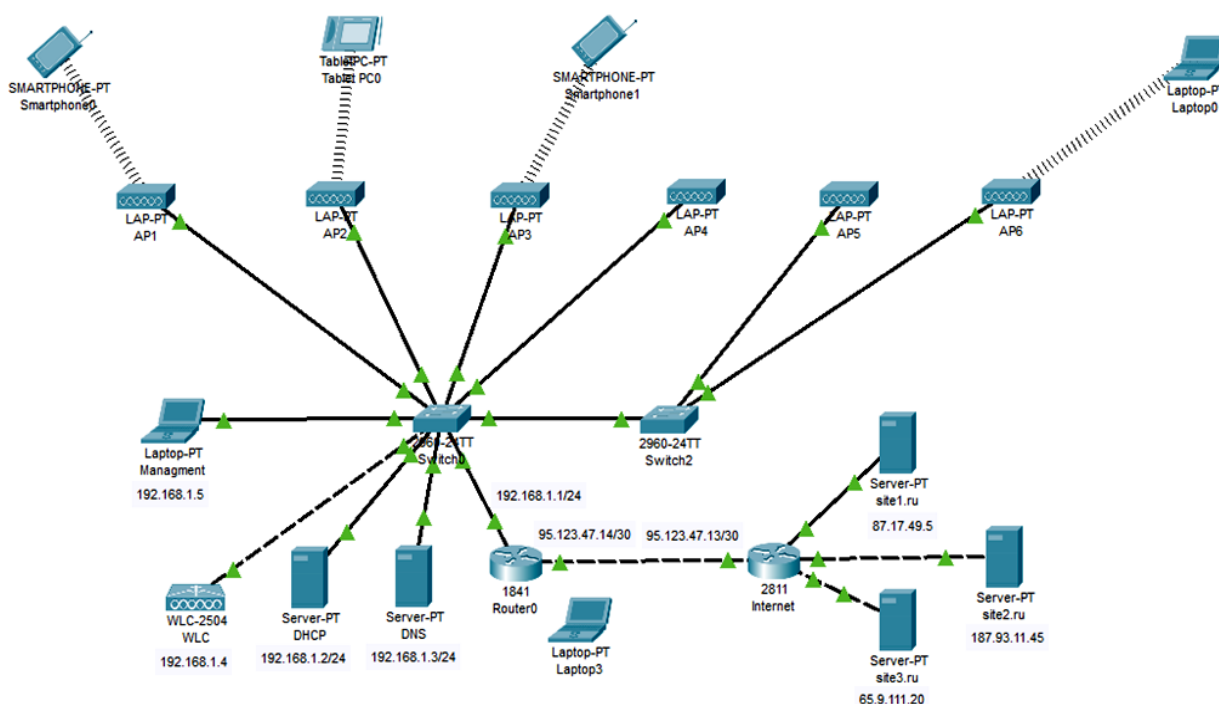


Рис. 2. Сетевая структурная схема

Поскольку система беспроводной связи, построенная на базе статически распределяемых среди всех абонентов ключей шифрования WEP и аутентификации по MAC-адресам, не обеспечивает надлежащей защиты, многие производители сами начали улучшать методы защиты. Первой попыткой стало увеличение длины ключа шифрования – с 40 до 128 и даже до 256 бит. По такому пути пошли компании D-Link, U.S. Robotics и ряд других. Однако применение такого расширения, получившего название WEP2, приводило к несовместимости с уже имеющимся оборудованием других производителей. К тому же использование ключей большой длины только увеличивало объем работы, осуществляемой злоумышленниками, и не более того.

Разработанная система имеет функцию бесшовности, что позволяет пользователю данной беспроводной сети незаметно переключаться между точками доступа, если пользователь покидает радиус действия данной точки доступа.

Литература

1. Васильев В. В., Кулакова С. В., Маслаков М. П. Разработка масштабируемой структуры сетевой схемы предприятия // Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник докладов III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. Владикавказ, 2021. С. 144–147.
2. Данжани Н., Кларк Д. Средства сетевой безопасности. Учебное пособие. СПб.: Кудиц-Пресс, 2007. 368 с.: ISBN: 978-5-91136-022-1.

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОЧАГОВ ВОЗГОРАНИЯ

Калоев Э. А.¹, студент
Стратейчук Д. М.², канд. хим. наук, доцент
Васильев В. В.³, аспирант
Ханмагомедов А. Х.⁴, канд. техн. наук, доцент
¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** В данной статье рассмотрена интеллектуальная система мониторинга очагов возгорания. Разработана структурная и сетевая схема подключения устройств. Произведена обработка изображения, полученного с тепловизора, нейронной сетью.*

***Ключевые слова:** сетевая схема, тепловизор, очаг возгорания, структурная схема.*

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT SENSOR SYSTEM FOR MONITORING FIRES

Kaloev E. A., Strateychuk D. M., Vasiliev V. V., Khanmagomedov A. Kh.

***Abstract:** in this article, an intelligent system for monitoring fires is considered. A structural and network connection scheme of devices has been developed. The neural network image received from the thermal imager was processed.*

***Keywords:** network diagram, thermal imager, ignition source, block diagram.*

Ежегодно в летнее время пожары наносят огромный вред лесному фонду, уничтожая миллионы га площадей лесов. Ежегодно возникает в среднем 400 тыс. лесных пожаров, уничтожающих до 0,5–1 % всех лесов. Помимо прямого ущерба лесам, в воздух выбрасываются значительные объемы углекислого газа и продуктов сгорания древесины. Особенно актуальна проблема пожаров для лесов России, где ежегодно происходит более 30 тыс. лесных пожаров. Причиной большинства лесных пожаров становится человек, а как следствие, основное количество лесных пожаров возникает вблизи населенных пунктов либо в местах пребывания человека. Возможность непрерывного контроля и мониторинга различными средствами таких территорий позволяет обеспечить обнаружение пожаров на ранней стадии. Сегодня разработано огромное количество программ, которые позволяют проводить мониторинг лесных пожаров. В данной статье предлагается эскизный проект мониторингового поста контроля для обнаружения лесных пожаров средствами тепловизионного мониторинга.

На рис. 1 представлена сетевая схема разрабатываемой системы мониторинга.

Система работает следующим образом:

– На неспециализированных высотных сооружениях размещаются управляемые видеокамеры с широким диапазоном приближения изображения и возможностью дистанционного управления через сеть Интернет (вращение, приближение удаление, запись).

– В любом удобном месте размещается центр контроля (с возможностью высокоскоростного подключения в сеть Интернет), в котором находится оператор, который с помощью специального программного обеспечения управляет системой камер и обнаруживает пожар с помощью нейронной сети.

Кроме того, система позволяет распределять нагрузку по нескольким операторам, что позволяет повысить качество обнаружения. Система легко расширяется и пригодна как для задач обнаружения лесных пожаров на небольших территориях, так и для задач мониторинга обширных областей.

Основные преимущества системы:

- автоматизированное определение точных координат очага возгорания;
- доступ одного оператора к нескольким камерам из любого удобного места, централизованный мониторинг больших площадей;
- возможность интеграции в систему данных спутникового мониторинга, метеоданных, данных с любых информационных систем;
- многопользовательский доступ к системе.

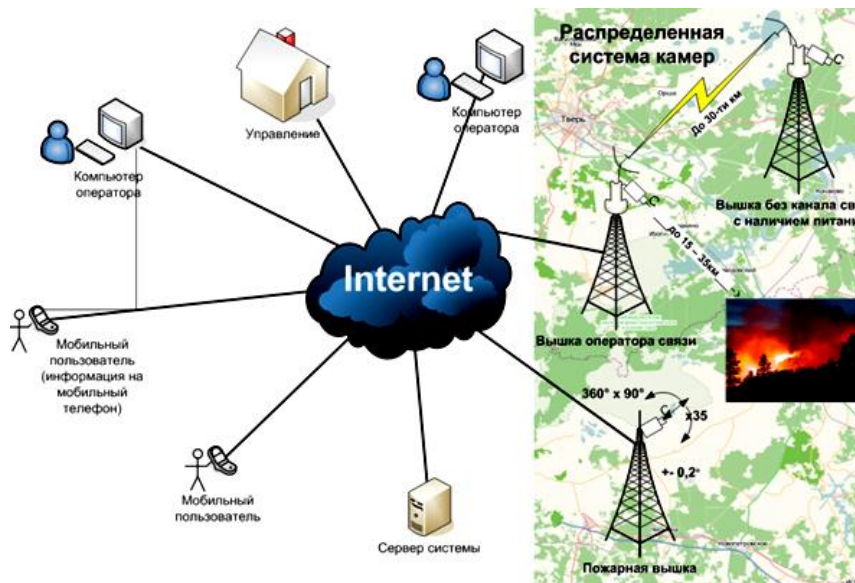


Рис. 1. Сетевая схема разрабатываемой системы

Распознавание очагов возгорания с помощью нейронной сети.
Далее была разработана структурная схема системы (рис. 2).

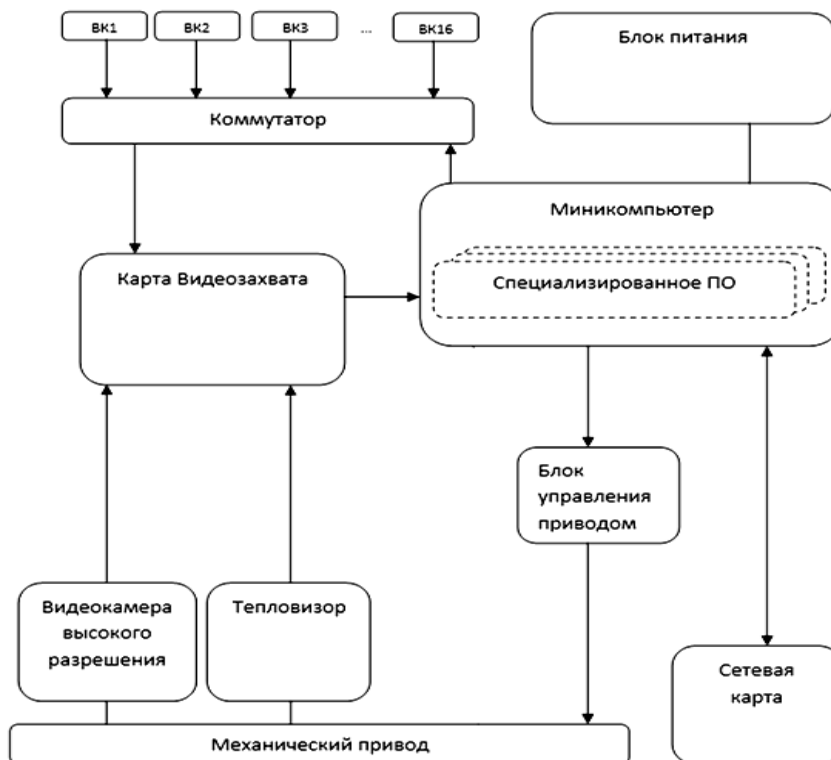


Рис. 2. Структурная схема системы

Коммутатор в данной схеме служит для настройки адресов IP-камер и передачи информации к карте видеозахвата. Обычные видеокамеры не могут обеспечить охват достаточного диапазона освещенности. На большинстве камер установлена инфракрасная подсветка. Таким образом, создается искусственное освещение, которое по дальности не может превышать 70 метров. Для решения данной задачи в устройство наблюдения должен входить тепловизор высокого разрешения, способный осуществлять мониторинг высокой дальности.

Исходя из наличия большого количества визирующих устройств, объем видеопотока будет достаточно большим. Чтобы справиться с его обработкой в кратчайшие временные рамки, понадобится мощная и надежная карта видеозахвата, на которую будут приходить видеопотоки со всех

визирующих устройств, то есть с тепловизора, видеокамеры высокого разрешения и через коммутатор с видеокамер панорамного слежения.

Далее была разработана интеллектуальная система для обработки видеоряда с распознаванием очагов возгорания. В подобных случаях наилучшей производительности в определении объектов можно достичь, если не обращать внимания на их конкретное расположение или не подсчитывать количество на изображении. Но чаще всего устройство системы определения объектов оказывается гораздо сложнее. Есть разные способы решения этой задачи, и мы воспользовались областной свёрточной нейросетью.

Свёрточная нейросеть представляет собой специальную архитектуру нейронных сетей, нацеленную на эффективное распознавание изображений.

На рис. 3 и 4 выведены изображения до обработки и после обработки нейронной сетью.



Рис. 3. Изображение до обработки



Рис. 4. Изображение после обработки

Разработанная система рассчитана на круглосуточный режим работы. Тепловизор данной системы способен распознавать очаги возгорания и любое время суток.

Литература

1. Васильев В. В., Кулакова С. В., Маслаков М. П. Разработка масштабируемой структуры сетевой схемы предприятия // Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник докладов III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. Владикавказ, 2021. С. 144–147.
2. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов, 2-е издание. СПб.: Питер, 2004. 864 с.

УСТРОЙСТВО ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ В РЕЗЕРВУАРАХ

Кебеков Т. В.¹, студент

Маслаков М. П.², канд. техн. наук, доцент

Стратейчук Д. М.³, канд. хим. наук, доцент

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация: Растущий спрос на современные автоматизированные системы контроля и мониторинга технологических процессов создает потребность в точных и надежных устройствах для измерения уровня жидкости. В данной статье предлагается электрическая структурная схема, а также принципиальная схема устройства дистанционного контроля уровня жидкости в резервуарах. Приведен алгоритм работы устройства.

Ключевые слова: уровень жидкости, система контроля, датчик уровня, микроконтроллер, LoRa.

REMOTE LIQUID LEVEL MONITORING DEVICE IN TANKS

Kebekov T. V., Maslakov M. P., Strateychuk D. M.

Abstract. The growing demand for modern automated control and monitoring systems of technological processes creates the need for accurate and reliable devices for measuring the liquid level. In this work, an electrical structural scheme has been developed, as well as a schematic diagram of a device for remote monitoring of the liquid level in tanks. The algorithm of the device operation is given.

Keywords: liquid level, control system, level sensor, microcontroller, LoRa.

Системы контроля и поддержания уровня жидкости применяются в разных отраслях промышленности и народного хозяйства. Такие системы используются для предотвращения переполнения и опустошения резервуаров, затопления помещений, поломки или перегрева перекачивающего насоса, а также для автоматического регулирования уровня жидкости и контроля минимального уровня [1].

Разрабатываемое устройство предназначено для дистанционного контроля уровня жидкости в резервуаре. Для измерения уровня жидкости был выбран ультразвуковой способ, так как он бесконтактный (способен работать с агрессивными и вязкими средами), имеет высокую точность измерения, компактный и имеет надежную конструкцию. Для передачи информации используется технология LoRa, которая характеризуется большой дальностью передачи радиосигнала и низким энергопотреблением. Устройство состоит из передающей и приемной частей. Электрическая структурная схема устройства представлена на рис. 1.

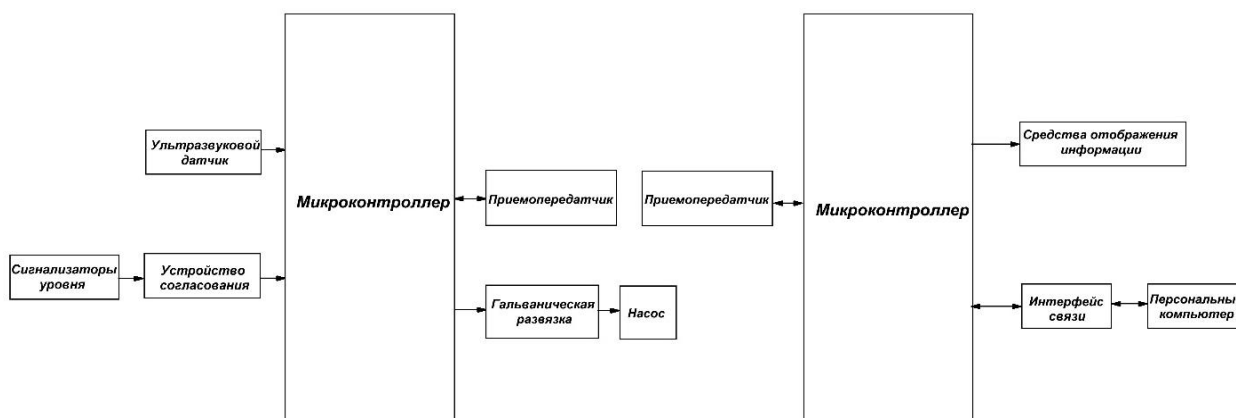


Рис. 1. Структурная схема устройства дистанционного контроля уровня жидкости в резервуарах

Передающая часть устройства включает в себя следующие компоненты:

1. Микроконтроллер, содержащий программное обеспечение для обработки сигналов с датчиков и управления исполнительными механизмами.
2. Ультразвуковой датчик, используемый для непрерывного измерения уровня жидкости.
3. Датчики уровня, в качестве которых использованы емкостные сигнализаторы минимального и максимального уровня, чувствительным элементом которых является конденсатор.
4. Устройство согласования, необходимое для подключения датчиков уровня к микроконтроллеру.
5. Гальваническая развязка, через которую микроконтроллер управляет насосом, используется для защиты оборудования.
6. Приемопередатчик.

Приемная часть включает в себя следующие блоки:

1. Микроконтроллер, который является основным компонентом.
2. Приемопередатчик, принимающий сигналы с первого микроконтроллера.
3. Интерфейс связи, в качестве которого использован RS-232, необходимый для передачи информации между микроконтроллером и компьютером.
4. Персональный компьютер, который может использоваться для настройки и выбора режимов работы устройства.
5. Система отображения информации, в которую входят дисплей и светодиод. LCD-дисплей отображает уровень жидкости в резервуаре, полученный от ультразвукового датчика, а также выводит одну из надписей: «меньше мин.», «норм.», «больше макс.», в зависимости от показаний сигнализаторов уровня. Светодиод показывает, включен или отключен насос.

Алгоритм управляющей программы показан на рис. 2. Алгоритм включает в себя считывание данных с ультразвукового датчика и сигнализаторов уровня. Для того чтобы ультразвуковой датчик работал корректно, используется задержка 10 мс между подачей импульсов длительностью 10 мкс. Ультразвуковой датчик подвержен импульсным помехам, поэтому был использован медианный фильтр с окном, равным 5 [2].

Разработанная электрическая принципиальная схема показана на рис. 3.

Главным компонентом передающей части устройства является микроконтроллер ATMEGA16. К разъёму XS2 подключен ультразвуковой датчик HC-SR04. На вывод Trig подается сигнал длительностью 10 мкс с вывода PA1 микроконтроллера DD1. Затем с вывода Echo, подключенного к PA0, поступает сигнал, соответствующий времени, потраченному импульсом для преодоления расстояния. Зная длительность сигнала логической единицы на выводе PA0, можно вычислить уровень жидкости по формуле:

$$L = h - \frac{T}{58}, \quad (1)$$

где T – длительность импульса на выводе Echo в микросекундах,

h – расстояние от ультразвукового датчика до дна резервуара.

К разъёму XS3 подключен датчик минимального уровня жидкости, с напряжением питания +12 В. На входе ATMEGA16 значение логической единицы соответствует напряжению 5В. Поэтому сигнал с датчика поступает на оптрон U1, с элементами VD3, R2, C5 на входе, которые используются для помехоподавления и защиты. Оптрон подключен по неинвертирующей схеме, поэтому в случае если жидкость не касается датчика, на выводе PC6 DD1 формируется сигнал логического нуля. Таким же способом датчик максимального уровня, подключенный к разъёму XS4, соединён с выводом PC7 DD1.

Вывод PD7 DD1 управляет насосом, подключенным к микроконтроллеру с помощью гальванической развязки, реализованной на оптроне U2, транзистор VT1 работает в ключевом режиме, резисторы R9 и R11 нужны для ограничения тока, диод VD10 используется как шунтирующий.

Модуль приемопередатчика DD2 (SX1278 RA 01) подключен к порту PBDD1 по интерфейсу SPI. Так как напряжение питания приемопередатчика составляет 3,3 В, то приемопередатчики подключены к микроконтроллерам при помощи стабилитронов. Вывод MOSI предназначен для передачи информации от приемопередатчика (slave) к микроконтроллеру (master) и подключен к выводу PB5. Вывод MISO, подключенный к PB6, используется для передачи информации от микроконтроллера к приемопередатчику и подключен без стабилитрона, так как 3,3 В будут считаны микроконтроллером как сигнал лог. «1». Вывод NSS используется для выбора ведомого устройства и подключен к PB4. DD2 передает информацию на DD3, который находится на приемной части устройства.

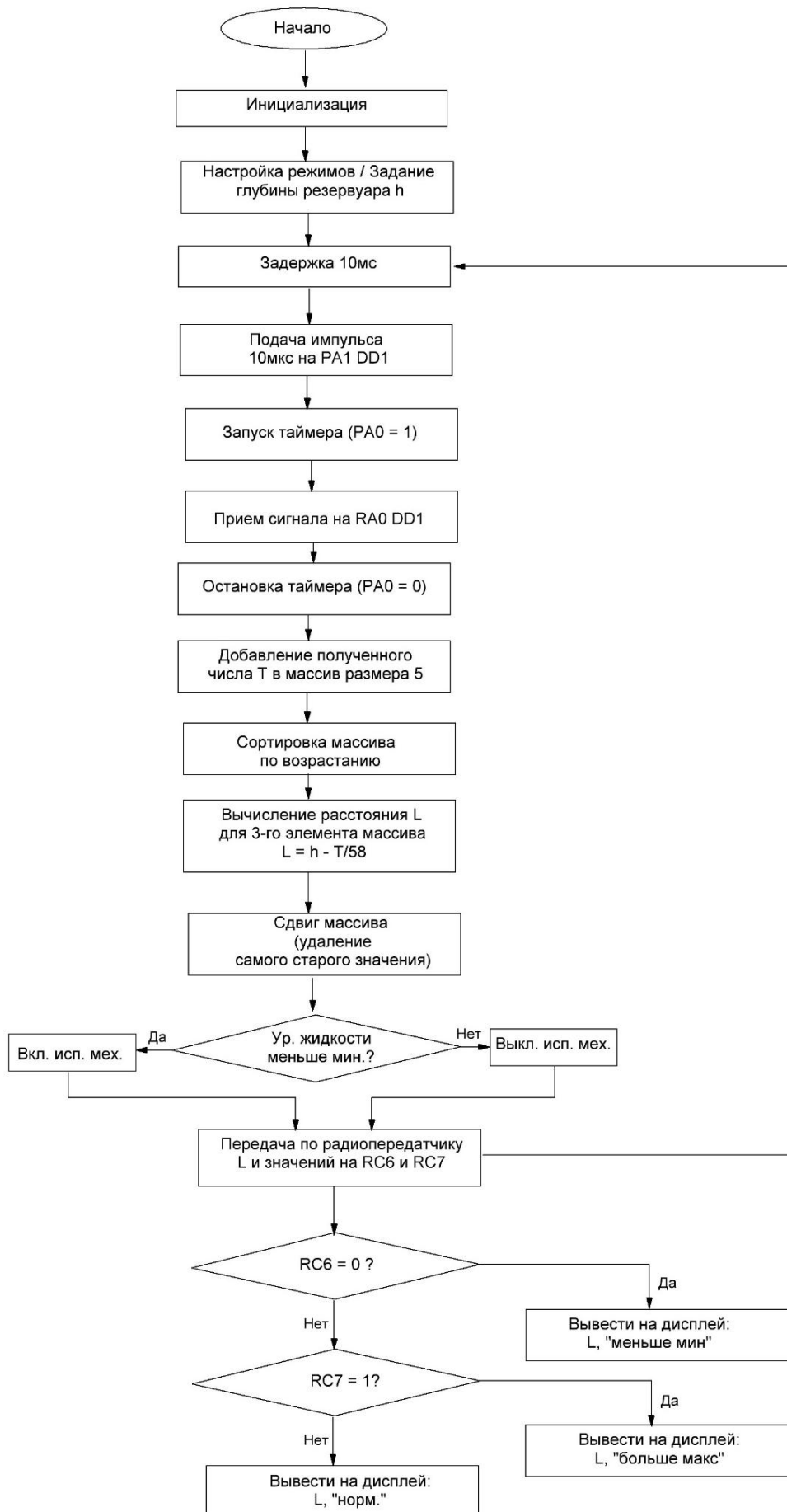


Рис. 2. Алгоритм управляющей программы

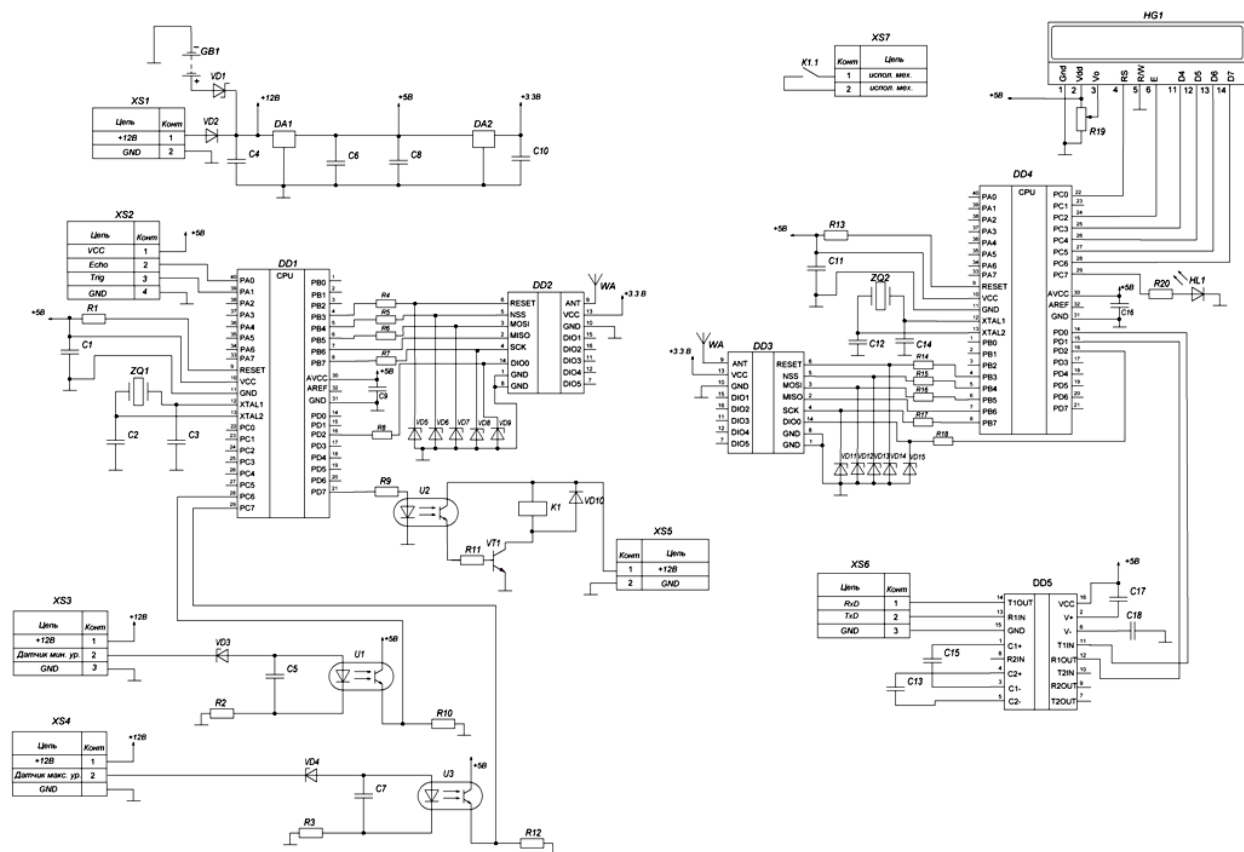


Рис. 3. Принципиальная схема устройства дистанционного контроля уровня жидкости в резервуарах

Разъем XS6 подключен к COM-порту. Микросхема DD5(MAX232) подключена к порту PD микроконтроллера DD4.

Выходы линии ввода/вывода данных D4-D7 дисплея HG1 (LCD 1602) подключены к PC3-PC7 DD4. Вывод разрешения E подключен к PC2. На RW подается сигнал логического нуля, так как информации только записывается в дисплей. Резистор R19 предназначен для настройки контрастности дисплея.

К выводу PC7, через ограничительный резистор R20, подключен светодиод HL1 для отображения работы исполнительного механизма.

К разъему XS1 подключен источник питания +12 В. Основное питание поступает через диод VD2, а резервное от GB1 через диод Шоттки VD1. Для получения напряжения +5 В используется стабилизатор напряжения DA1, для получения напряжения +3.3 В используется стабилизатор напряжения DA2. Конденсаторы C4, C6, C8, C10 используются для фильтрации.

Разработанное устройство позволяет оператору дистанционно контролировать уровень жидкости в резервуарах на расстоянии до 10 км.

Литература

1. Муравьева Е. А., Еникеева Э. Р., Нурғалиев Р. Р. Автоматическая система поддержания оптимального уровня жидкости и разработка датчика уровня жидкости // Нефтегазовое дело, УГНТУ 2017. № 2. С. 171–176.
2. Чирков Д. Г., Стоцкая А. Д. Методы программной фильтрации данных для работы с ультразвуковыми датчиками в области робототехники // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. СПб. ГЭТУ «ЛЭТИ». 2020. С. 155–158.



ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ В ПОРЫ ТИТАНАТА БАРИЯ

Кодзасова Т. Л.¹, канд. техн. наук, доцент

Асланов М. А.², старший преподаватель

Цховребов М. Р.³, студент

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Целью данной работы является получение наноструктурированного пористого анодного оксида алюминия и дальнейшее введение в его поры титаната бария. Также проведен и представлен анализ полученных образцов фотонных кристаллов.

Ключевые слова: пористый оксид алюминия, фотонные кристаллы, электролит, щавелевая кислота, фосфорная кислота, титанат бария.

THE INVESTIGATION OF PHOTONIC CRYSTALS WHEN BARIUM TITANATE IS INJECTED INTO THE PORES

Kodzasova T.L., Aslanov M. A., Tskhovrebov M. R.

Abstract. The aim of this work is to obtain nanostructured porous anodic aluminum oxide and further introduce barium titanate into its pores. The study of the obtained samples of photonic crystals has also been carried out and presented.

Keywords: porous aluminum oxide, photonic crystals, electrolyte, oxalic acid, phosphoric acid, barium titanate.

В последнее время возрастает интерес к синтезу микроструктур на основе нанопористого оксида алюминия для использования в оптоэлектронике. Формирование наноструктурированного пористого оксида алюминия происходит при анодировании алюминия в определенных электрохимических условиях. При этом в оксиде алюминия самопроизвольно формируется система пор, образующих периодическую гексагональную структуру. Достигнутый к настоящему времени уровень технологии изготовления наноструктурированного пористого анодного оксида алюминия позволяет получать на его основе подложки с рядами наноразмерных пор одинакового диаметра и формы, представляющих собой прямые каналы. Особый интерес в данной работе представляет исследование фотонных кристаллов, их свойства определяются полученной микроструктурой. В настоящее время фотонные кристаллы уже разрабатываются для многих устройств, таких как оптические запоминающие устройства, беспороговые лазеры, преобразователи солнечной энергии в электрическую.

В данной работе анодирование проводилось на специализированной установке с использованием источника постоянного тока. Образование анодного покрытия зависит от химического состава анодирующего электролита и выбранного режима анодирования. Некоторые используемые для анодирования электролиты не оказывают никакого растворяющего воздействия на оксидное покрытие или растворяют его в незначительной степени. Это приводит к быстрому завершению процесса и образованию тонкой пленки, которая обычно называется барьерной. Поскольку пористость и показатели преломления определяются и плотностью тока процесса электрохимического анодирования алюминия, то изменяя эту величину, можно получить структуры с различной пористостью в одном объеме с различными показателями преломления. Таким образом, на основе ПОА можно создавать одномерные, двухмерные и трехмерные фотонные кристаллы с фотонной запрещенной зоной вплоть до инфракрасного диапазона. В работе изготовлены образцы элементов фотонных кристаллов на основе наноструктурированного пористого анодного оксида алюминия, полученные в фосфорной и щавелевой кислотах при различных режимах анодирования и введении в поры титаната бария.

Титанат бария вводился многократно путем нанесения на подложку НПАОА в центрифуге Mini Spin в течение 15 с при скорости вращения 3000 об / мин. Для удаления растворителя проводили различные методы сушки образцов: на воздухе в центрифуге – в течение 5–30 мин и в сушильном шкафу при температуре 40–50 °С – от 5 до 30 мин.

Полученные образцы исследовались на растровом микроскопе Phenom (рис. 1, 2).

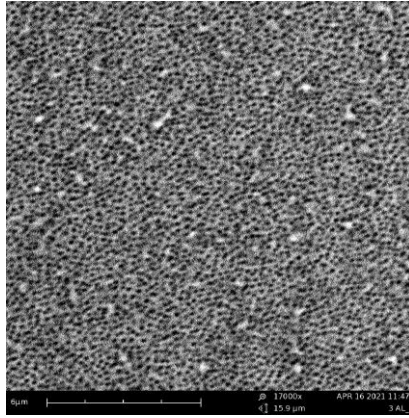


Рис. 1. Поверхность образца НПАОА до введения в поры титаната бария

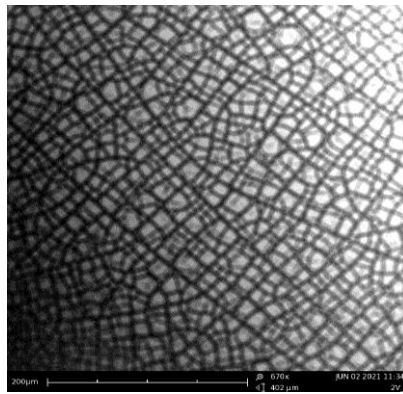


Рис. 2. Поверхность образца НПАОА после введения в поры титаната бария

Также были исследованы оптические характеристики образцов НПАОА с помощью спектрофотометра (рис. 3, 4).

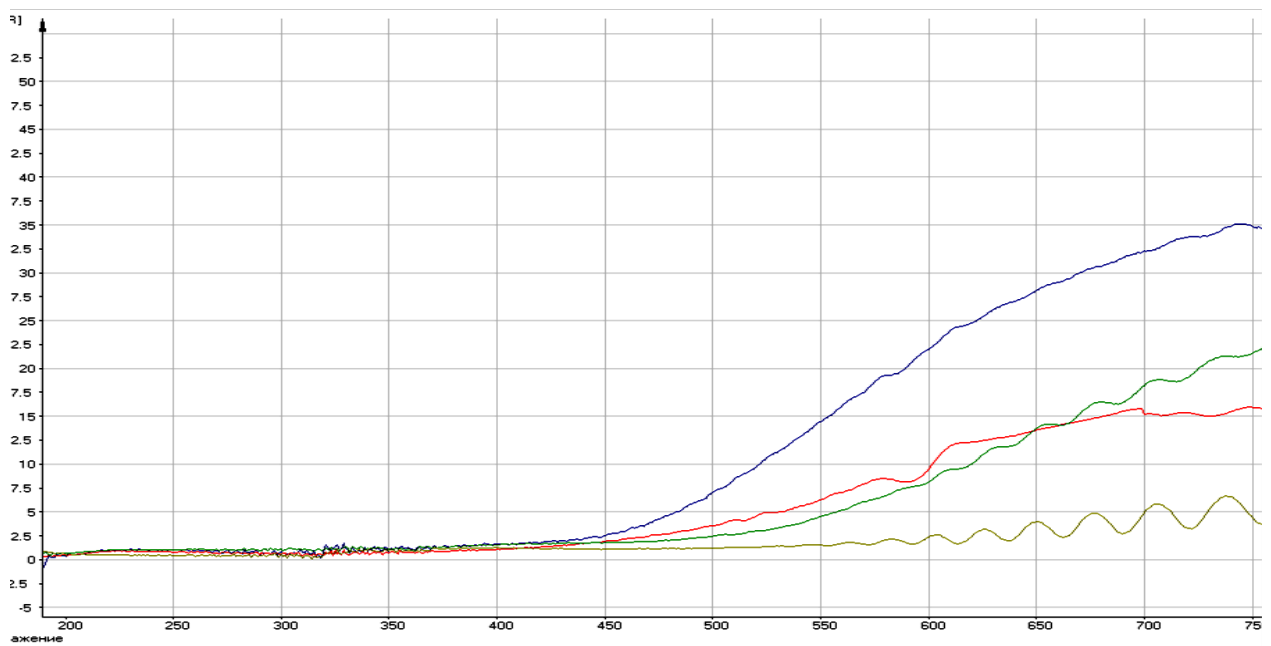


Рис. 3. Спектры отражения образца до введения в поры титаната бария при различных углах (синий – 11°; красный – 30°; зеленый – 45°; желтый – 60°)

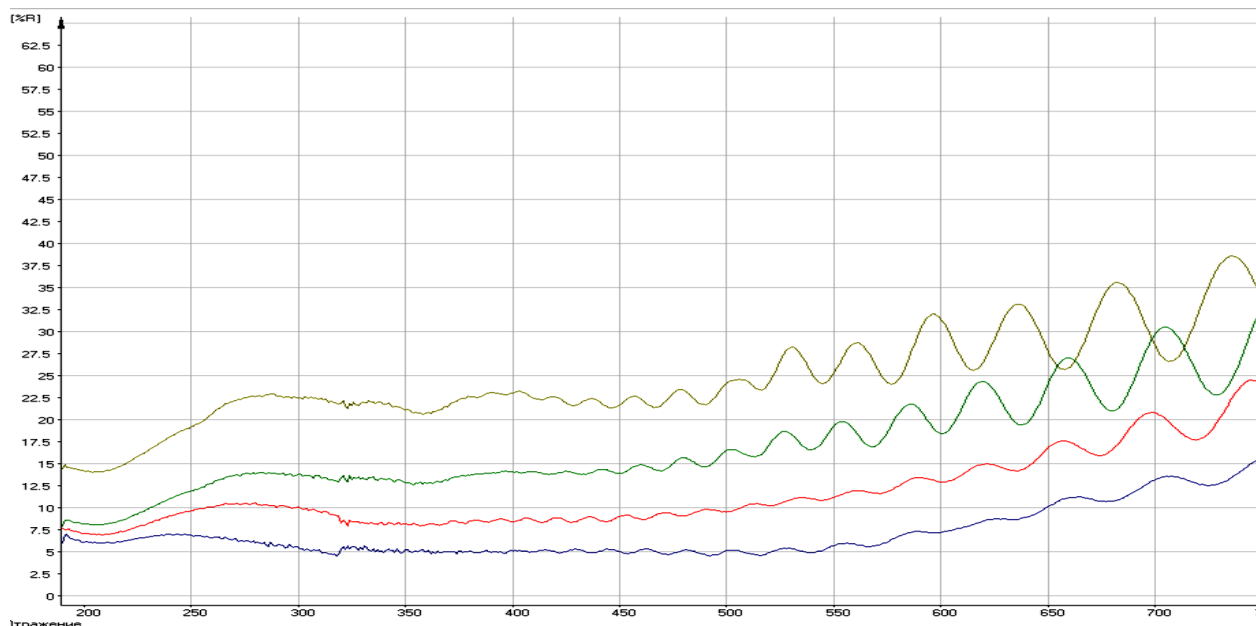


Рис. 4. Спектры отражения образца после введения в поры титаната бария при различных углах (синий – 11°; красный – 30°; зеленый – 45°; желтый – 60°)

При введении в поры НПАОА титаната бария коэффициент отражения образцов значительно увеличивается, а максимум отражения смещается в длинноволновую область.

Результаты проведенных исследований показали, что при введении в поры НПАОА веществ с показателем преломления больше, чем у воздуха, происходит увеличение коэффициента отражения от образца. Если показатель преломления вводимого вещества меньше показателя преломления оксида алюминия, то максимум отражения смещается в коротковолновую область.

Таким образом, используя пористые пленки оксида алюминия, можно получить структуру с титанатом бария для преобразователей солнечной энергии, варьируя количество и вид вводимого в поры вещества, можно получить элементы с различными оптическими характеристиками.

В результате работы получены фотонные кристаллы на основе НПАОА с инкорпорированием титанатом бария с характерными фотонными запрещенными зонами.

Литература

1. Козырев Е. Н., Филоненко В. И., Беляева Т. Н., Аскеров Р. О. Отчет о прикладных научных, исследованиях по теме «Разработка многослойных фотонно-кристаллических структур на основе наноструктурированного пористого оксида алюминия». Этап 1 (промежуточный). Владикавказ, 2015.
2. Горелик В. С., Лобайко А. А. Спектроскопия стоп-зон в пористых фотонных кристаллах // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Серия «Естественные науки». 2016. № 3.
3. Козырев Е. Н., Филоненко В. И., Беляева Т. Н., Кодзасова Т. Л., Гордеев Г. О. Многослойные структуры для одномерных фотонных кристаллов на основе наноструктурированного оксида алюминия // Микро- и нанотехнологии в электронике // Материалы IX Международной НТК. Нальчик, 2017. 303 с.
4. Кодзасова Т. Л., Кабулова Т. Р., Кодзасов В. А., Асланов М. А., Сабанов В. Х. Исследование свойств фотонных кристаллов на основе пористого оксида алюминия // Микро- и нанотехнологии в электронике. Материалы XI Международной НТК. Нальчик, 2019. 460 с.
5. Голицына О. М., Дрождин С. Н., Занин И. Е., Гриднев А. Е. Структура триглицинсульфата, внедренного в пористый оксид алюминия // Физика твердого тела. 2012. Т. 54. Вып. 11. С. 2160–2164.
6. Жуков В. М., Левичев В. В. Получение наноструктурированных пленок Al_2O_3 методом электрохимического анодирования // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. № 3(85).

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО АНОДИРОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОВОДИМОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ПОР

Кодзасова Т. Л.¹, канд. техн. наук, доцент

Кодзасов В. А.², аспирант

Дзестелова А. А.³, студентка

Санакоев С. Х.⁴, студент

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Целью данной работы является создание проводимости заданного уровня в слое пор наноструктурированного анодного оксида алюминия методом электрохимического осаждения различных металлов. В работе проведены и представлены исследования полученных образцов.

Ключевые слова: пористый оксид алюминия, фотонные кристаллы, электролит, щавелевая кислота, фосфорная кислота, осаждение металлов.

STUDY OF ELECTROCHEMICAL ANODIZING IN ORDER TO INCREASE THE CONDUCTIVITY OF THE PORE SURFACE

Kodzасова T. L., Kodzasov V. A., Dzestelova A. A., Sanakoev S. H.

Abstract. The purpose of this work is to create the conductivity of a given level in the pore layer of nanostructured anodic aluminum oxide by electrochemical deposition of various metals. Studies of the obtained samples are carried out and presented in the work.

Keywords: porous aluminum oxide, photonic crystals, electrolyte, oxalic acid, phosphoric acid, metal deposition.

Оксид алюминия является хорошим диэлектриком, сопротивление приповерхностного слоя его пор составляет $(1\div 3) \cdot 10^8$ Ом. Создание в структуре проводимости заданного уровня требует введения в его решетку примесей различных металлов, а это является сложной задачей.

Эффективным методом является электрохимическое осаждение различных металлов на внутреннюю поверхность поры Al_2O_3 с последующим их отжигом. В частности, из водных растворов солей металлов методом электролиза на катоде можно выделить те металлы, электродный потенциал которых менее электроотрицателен, чем потенциал выделения водорода в этих растворах. Установлено, что водород на катоде выделяется из водных растворов с перенапряжением. Его величина зависит от таких факторов, как концентрация кислоты, материал электрода, плотность тока, температура. Поэтому водород выделяется при более высоком напряжении, чем значение его электродного потенциала в водных растворах.

Все металлы, стоящие в ряду напряжения после водорода, могут быть выделены на катоде из водных растворов их простых солей, в которых их потенциалы выделения мало отличаются от значений их электродных потенциалов в этих растворах.

Одновременное осаждение нескольких металлов на катоде из водных растворов их солей может произойти лишь при равенстве потенциалов их выделения. При этом теоретически потенциалы выделения каждого из металлов равны электродным потенциалам металлов именно в тех растворах, из которых производится их электрохимическое осаждение. На практике ионы металлов разряжаются на катоде с некоторым перенапряжением, величина которого зависит от условий осаждения и химической природы металлов.

Предпочтение отдается осаждению из водных растворов электролитов именно элементов семейства железа. При этом металлы группы железа выделяются из растворов их простых солей и кристаллизуются в виде порошков с перенапряжением. Данные металлы и их сплавы можно с успехом использовать и при окрашивании оксида алюминия. А посредством изменения концентрации ионов металлов в растворах можно сблизить потенциалы совместного их выделения.

На скорость электрохимической реакции оказывает влияние плотность тока. При этом чем она выше, тем с большей скоростью выделяется металл при равенстве других условий. Процесс осаж-

дения металлов из водных растворов их солей зависит от состояния поверхности катода. При наличии в растворах поверхностно активных веществ (ПАВ) часть поверхности катода может быть занята адсорбированными молекулами этих веществ и тем самым может препятствовать процессу кристаллизации металлов, замедляя рост частиц осадка. Повышение концентрации электролита способствует совместной разрядке ионов железа, при этом уменьшается количество выделяемого водорода.

При электролитическом анодировании алюминия при напряжении 120 В в 4 % водном растворе ортофосфорной кислоты при температуре раствора в 24 °С, толщина барьерного слоя структуры оксида алюминия достигает 143 нм, а диаметр пор равен 300 нм.

Анодированный алюминий имеет сложную структуру и включает в себя два слоя: нижний, барьерный (запирающий), прилегающий непосредственно к металлу, и верхний, пористый.

Нередко электроосаждение металлов в поры анодированных структур на алюминии проводят с параллельным окрашиванием пленки, проводимым в декоративных целях или для защиты алюминия от коррозии. Носителями окраски могут послужить частицы металлической меди, если электролиз проводить в кислых растворах. Из щелочных растворов электролитически осаждается металлическая медь и оксид меди, что подтверждено рентгенофазным анализом осажденных частиц. Величиной рН водных растворов сернокислой кислоты можно регулировать интенсивность данного процесса.

Влияние электрического поля обеспечивает процесс электроосаждения металлов в поры структуры, осуществляется перенос металла через оксидный слой. Поле максимально под центром поры, поэтому в этом месте происходит электровосстановление металла, что приводит к увеличению поля в этой области и увеличению отложения металла.

При возрастании времени электролиза количество осажденного металла на переменном токе возрастает. Во время электролиза осаждение металлов происходит не сразу во всех порах ПОА. В катодный полупериод увеличивается количество металла, осажденного в прибарьерном слое ПОА.

Данные проводимого анализа на содержание осаждаемых металлов в прибарьерном слое толщиной 1 мкм показывают, что с увеличением продолжительности электролиза на переменном токе количество пор, в которых протекает процесс электроосаждения частиц металла, увеличивается. При этом его можно разделить, как минимум, на два этапа: на первом этапе наибольшая скорость заполнения прибарьерного слоя металлическими частицами достигается после определенного времени их осаждения и некоторое время остается постоянной; на втором этапе, вследствие заполнения этого слоя, скорость осаждения частиц металла падает до нуля.

При осаждении в структурах на алюминии электрохимическим методом в растворах солей никеля электролиз необходимо проводить переменным током при плотности тока $0,1 \div 5$ А/дм², напряжении $5 \div 80$ В в течение $1 \div 10$ мин. При этом концентрация соли должна составлять от 10 до 30 г/л в расчете на металл, а температура ванны может соответствовать диапазону $18 \div 50$ °С.

Допускается полностью изменять составы электролитов на разных стадиях получения структуры. Например, выращивать пористую пленку в одном электролите, а производить различные этапы осаждения в других. Так, возможно осаждение металлов никеля, кобальта, олова из растворов их солей на пористую пленку, полученную анодированием алюминия в серной кислоте.

Режим осаждения таков: напряжение – $9 \div 20$ В, плотность тока – $0,13 \div 0,3$ А/дм² время осаждения – в течение $0,5 \div 12$ мин. Далее возможно наращивание пористой окисной пленки анодированием в фосфорной кислоте. Осаждение металлов никеля и кобальта с параллельным окрашиванием алюминиевой ПОА электрохимическим осаждением меди, никеля, кобальта, олова, железа, кадмия, можно проводить в течение $1 \div 10$ мин при $15 \div 30$ °С, плотности тока $0,3 \div 1$ А/дм², напряжении $8 \div 50$ В. Степень окрашивания и цвет пленки может свидетельствовать о достигаемой проводимости пор, которая также определяется степенью дисперсности металла.

При этом величина проводимости (сопротивления) пор является одним из значимых параметров процесса осаждения металлов из водных растворов.

Исследования показали, что пленки ПОА с оптимальными геометрическими размерами получаются при анодировании алюминия в растворах смеси борной кислоты, буры, щавелевой кислоты и щавелевокислого аммония. В зависимости от соотношения компонентов такой смеси при одинаковом напряжении, плотности тока и температуры электролита можно получить оксидные пленки с толщиной от 20 мкм до 0,8 мм. Диаметр пор в таких пленках зависит от напряжения и составляет $0,3 - 0,4$ мкм. Электролит должен активно взаимодействовать с анодной окисной пленкой, при этом скорость растворения оксида должна быть намного меньше скорости ее роста.

Чтобы увеличить напряжение анодирования для образования более толстой барьерной пленки, концентрация электролита при анодировании не должна быть высокой. Было установлено, что ко-

эффицент объемного роста пористых пленок определяется в первую очередь значением напряжения анодирования. Во время анодирования необходимо охлаждать электролит и поддерживать постоянство температуры в пределах 5–10 °С с точностью $\pm 0,2$ °С.

Для последующего проведения электролитического осаждения кобальта в поры ПОА на алюминии из водных растворов сульфата кобальта был подготовлен электролит. Он представлял собой раствор сульфата, содержащий от 15 до 30 г/л соли. Осаждение на предварительно анодированных образцах проводилось при напряжении 50÷70 В и силе тока 0,61÷0,05 А. Продолжительность анодирования составила 30÷120 мин.

Наблюдения показали, что в растворах, содержащих 15 г/л сульфата кобальта, при напряжении 50 В и силе тока 0,01 А и продолжительности анодирования 40 мин, осаждение кобальта происходило только в местах дефектов поверхности. Увеличение концентрации от 25 до 30 г/л, напряжения – до 70 В, при продолжительности анодирования 30÷120 мин и силе тока 0,02÷0,05 А приводит к тому, что осадок более равномерно распределяется по всей поверхности пор образца.

Далее были проведены эксперименты по осаждению в структуры ПОА железа из водных растворов сульфата железа с добавками серной кислоты. В частности, в водный раствор сульфата железа была добавлена серная кислота в количестве 5÷7 г/л. Содержание железа составило 15÷30 г/л.

Процесс осаждения проводился в течение 30÷60 мин при напряжении 50 В, силе тока 0,01÷0,03 А. Удалось установить, что при концентрации до 15 % осадки железа неравномерно распределяются по площади. На участках дефектов обработки поверхности структур образовывались т. н. дендриты металлического железа.

При повышении концентрации железа в растворе сульфата железа до 20÷30 г/л, повышалась равномерность покрытия поверхностей образцов слоем образовавшегося осадка. Однако при этом величина сопротивления увеличилась более чем на порядок.

С целью получения структур с пониженным значением электрического сопротивления было принято в качестве осаждаемого металла использовать один из лучших проводников металлов – медь. В ходе экспериментов было установлено, что высушенные на воздухе ПОА не годятся для электрохимического осаждения меди, поскольку поры после длительной сушки плохо пропитываются электролитом. Только после длительной выдержки в растворах, в течение порядка 4÷6 ч при комнатной температуре, наблюдается осаждение меди и других металлов на этих ПОА.

Следует отметить, что для равномерного осаждения меди в порах ПОА важное значение имеет отсутствие дефектов в пористом оксиде алюминия. Наличие дефектов приводит к неравномерному осаждению металла, который в первую очередь осаждается по местам дефектов. Осаждение меди проводилось из водных растворов сульфата меди, содержащих серную кислоту.

Было установлено, что плотные осадки меди осаждаются из водных растворов сульфата, содержащих 25÷30 г/л сульфата и 7÷12 % серной кислоты. Из менее концентрированных растворов осаждаются тонкодисперсные осадки, вероятно содержащие оксид меди или соли меди. Из более концентрированных растворов осаждались рыхлые осадки. Было изготовлено 7 образцов. Величина сопротивления изменялась в пределах 0,3÷1,5·10⁸ Ом.

В итоге можно сделать вывод, что величина сопротивления (проводимости) поверхности пористых образцов ПОА определяет степень осаждения металлов, что в дальнейшем позволит обеспечить управление параметрами фотонных кристаллов.

Литература

1. Козырев Е. Н., Филоненко В. И., Беляева Т. Н., Кодзасова Т. Л., Гордеев Г. О. Многослойные структуры для одномерных фотонных кристаллов на основе наноструктурированного оксида алюминия // Микро- и нанотехнологии в электронике. Материалы IX Международной НТК. Нальчик, 2017, 303 с.
2. Кодзасова Т. Л., Кабулова Т. Р., Кодзасов В. А., Асланов М. А., Сабанов В. Х. Исследование свойств фотонных кристаллов на основе пористого оксида алюминия // Микро- и нанотехнологии в электронике. Материалы XI Международной НТК. Нальчик, 2019, 460 с.
3. Кодзасова Т. Л., Асланов М. А., Кодзасов В. А., Дзестелова А. А., Цаликова В. К. Влияние температуры электролита на формирование наноструктурированного пористого оксида алюминия // Микро- и нанотехнологии в электронике. Материалы XII Международной НТК. Нальчик, 2021, 411 с.
4. Денисов А. И. Структурно-морфологические особенности пористых оксидов алюминия различной функциональности. Дисс. ... канд. физ.-мат. наук 01.04.07/ Денисов Артем Игоревич. Петрозаводск, 2004, 151 с.

УДК 538.911.

ФОТОЭМИССИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ГИБКИХ ИЗЛУЧАЮЩИХ СТРУКТУР, СОДЕРЖАЩИХ ТИТАНАТ БАРИЯ

Козырев Е. Н.¹, д-р техн. наук, профессор

Гончаров И. Н.^{1,2}, д-р техн. наук, профессор

Кужелев А. В.¹, студент

Дедегкаева Л. М.¹, канд. техн. наук, доцент

Дудаев Р. Г.¹, студент

¹Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

²Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова,

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В статье основное внимание уделено изучению способности излучающих структур проявлять фотоприемные свойства, определению соответствующего значения эффективных волн, исследованию их фотоэмиссионных и преобразовательных свойств, оценке степени влияния интенсивности внешнего излучения на образующийся электрический потенциал, а также поиску соответствующих направлений использования фотодетекторов, в частности, в качестве датчика излучений широкого спектрального диапазона.

Ключевые слова: электролюминесцентный источник света (ЭЛИС), люминофор, титанат бария, диэлектрическое связующее, фотодиэлектрический эффект, фотоприемник, оптическое излучение, электроёмкость, ток, освещенность, излучатель.

PHOTOEMISSIVITY OF FLEXIBLE RADIATING STRUCTURES CONTAINING BARIUM TITANATE

Kozyrev E. N., Goncharov I. N., Kuzhelev A. V., Dedegkaeva L. M., Dudaev R. G.

Abstract. The article focuses on the ability of radiating structures to exhibit photodetector properties, determining the appropriate value of effective waves, studying their photoemission and transformative properties, assessing the degree of influence of the intensity of external study on the resulting electrical potential, as well as finding appropriate ways to use photodetectors, in particular, as a sensor of radiation of a wide spectral range.

Keywords: electroluminescent light source (ELIS), phosphor, barium titanate, dielectric binder, photodielectric effect, photodetector, optical radiation, electrical capacity, current, illumination, emitter.

Электролюминесцентный источник света (ЭЛИС) – это твердотельный, высокоэкономичный генератор равномерного оптического излучения большой площади, работа которого основана на эффекте предпробойной электролюминесценции, наблюдаемой в порошках неорганических люминофоров. Он может использоваться для современных средств отображения информации и, благодаря низкому энергопотреблению, перспективен в комплексе с солнечными батареями, например, в автономных светящихся знаках [1].

На рисунке, представленном ниже, приведена схема строения данного изделия.

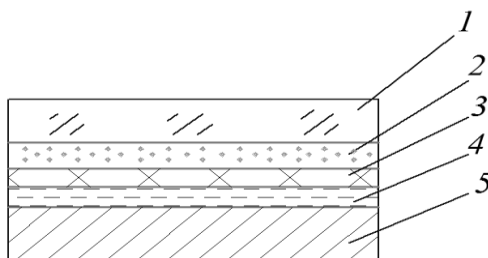


Рис. 1. Конструкция ЭЛИС:

- 1 – лавсановая пленка; 2 – прозрачный проводящий слой ИТО (10 % SnO + 90 % In₂O₃);
3 – люминесцентный слой (люминофор + диэлектрическое связующее); 4 – диэлектрический слой
(титанат бария + диэлектрическое связующее); 5 – непрозрачный электрод (Al, Ag)

В основе функционирования ЭЛИС лежит вид электролюминесценции порошкообразного неорганического люминофора, кристаллы которого излучают, не соприкасаясь с электродами изделия. Они пребывают как бы в капсулах, находясь в окружении специального компонента конструкции ЭЛИС – диэлектрического связующего (см. рис.1) [2, 3].

Люминесценции атомов активаторов люминофора предшествует их ионизация большим количеством высокоэнергичных свободных электронов, которые перемещаются в кристалле полупроводника под воздействием внешнего ускоряющего электрического поля. Оно формируется контактными электродами ЭЛИС 2 и 5 (см. рис. 1) и провоцирует явление ударной электронной ионизации. Возбуждение свечения в ЭЛИС осуществляется в основном за счет процессов ударной ионизации в толще полупроводника и, в некоторой степени, благодаря туннелированию электронов валентной зоны в зону проводимости. На рис. 2 представлена зонная схема люминофора с одной электронной ловушкой.

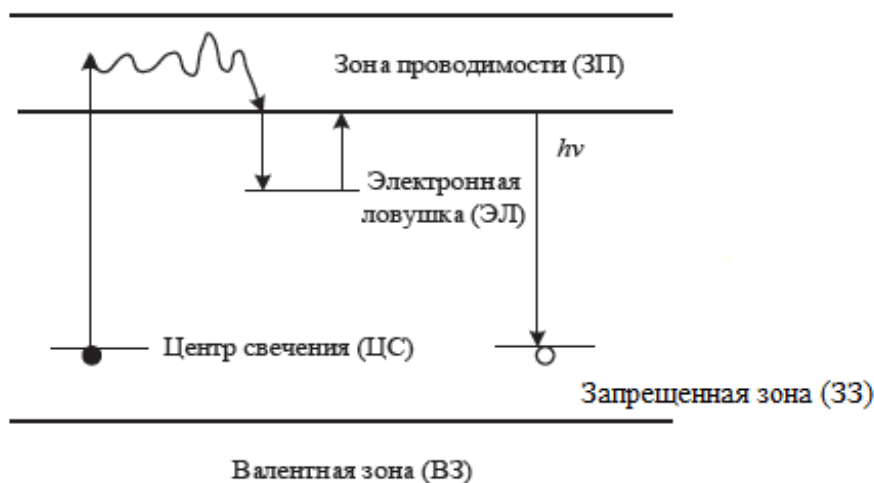


Рис. 2. Зонная схема люминофора с электронной ловушкой

Для того чтобы вернуть электроны, находящиеся в зоне проводимости кристалла люминофора, они должны быть захвачены электронной ловушкой до рекомбинации с центром излучения. С учетом близости энергетических уровней электронных ловушек к дну зоны проводимости, попавшие на них электроны довольно легко (за счет энергии тепловых колебаний решетки) могут снова вернуться в зону проводимости, причем неоднократно. Этими причинами в основном и обусловлена большая длительность (инерционность) рекомбинационного свечения [4].

В состав суспензии излучающего слоя входит электролюминофор D502C–GGS, связующее на эпоксидной основе и порошок титаната бария, взятые в весовом соотношении 1,9 : 1 : 0,2. Кроме того, данный состав содержит смачиватель – оксиэтилированный фенол ОП-10.

С точки зрения фотоэмиссионной способности кристаллических структур особый интерес представляет содержащийся в них титанат бария ($BaTiO_3$). Это сегнетоэлектрик, химические связи в котором ионно-ковалентные, что очень важно в комбинации с люминофором.

Титанат бария ($BaTiO_3$) бывает представлен в виде бесцветных кристаллов, температура плавления которых составляет $1616\text{ }^\circ\text{C}$, плотность $6,08\text{ г/см}^3$, точка Кюри равна $120\text{ }^\circ\text{C}$ и диэлектрическая проницаемость равна $1000\text{--}1200$ [5].

Титанат бария кристаллизуется в структуру перовскита, в которой каждый атом титана окружен шестью атомами кислорода, каждый атом бария – двенадцатью атомами кислорода, атом кислорода – двумя атомами титана. Как это показано на рис. 3, атомы кислорода располагаются в вершинах правильных октаэдров, в центре которых расположены атомы титана [6].

В ходе исследований было обнаружено, что ЭЛИС способна проявлять и эмиссионные свойства благодаря фотодиэлектрическому эффекту, а именно внутреннему фотоэффекту. Внутренний фотоэффект способствует увеличению электропроводности слоев и уменьшению их сопротивления под воздействием видимого излучения [7]. Иными словами, при поглощении фотона поверхностью ЭЛИС электроны переходят в кристалле люминофора из валентной зоны в зону проводимости, образуя пару носителей заряда: электрон в зоне проводимости и дырку в валентной зоне, создавая электродвижущую силу.

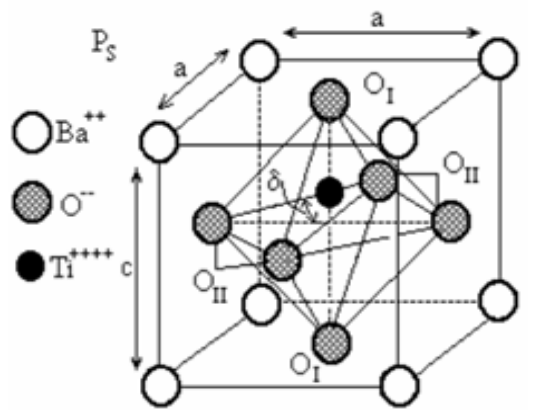


Рис. 3. Структура титаната бария

Итак, изделия, в состав которых входит титанат бария, обладают свойствами фоточувствительного материала к внешнему оптическому излучению широкого диапазона. Они, соответственно, могут использоваться не только как источники, но и как датчики излучения.

Оптическое излучение поляризует диэлектрический слой с титанатом бария, что приводит к изменению относительной диэлектрической проницаемости диэлектрического и люминесцентного слоя ЭЛИС, а значит и емкости между токопроводящими покрытиями 2 и 5 (см. рис. 1). Её численное значение можно определить в соответствии с уравнением, представленным ниже, с учетом характерных для данной ЭЛИС значений величин.

$$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}, \quad (1)$$

где ε – диэлектрическая проницаемость, равная 20 Ф/м^2 ;

ε_0 – электр. пост. величина, равная $8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}^2$;

S – площадь поверхности контакта, равная $0,06 \text{ м}^2$;

d – толщина, равная $6 \cdot 10^{-5} \text{ м}$.

При подстановке значений в уравнение было получено, что емкость (С) ЭЛИС составляет порядка 177 нФ.

Далее экспериментально было установлено, что теоретическое значение емкости соответствует опытным данным. Из полученных результатов проведенных измерений, приведенных на рис. 4, видно, что в отсутствие освещенности емкость равна 175 нФ, а с подачей света она увеличивается в зависимости от яркости излучения. В частности, при 2500 кд/м^2 возрастает более чем в 1,5 раза.

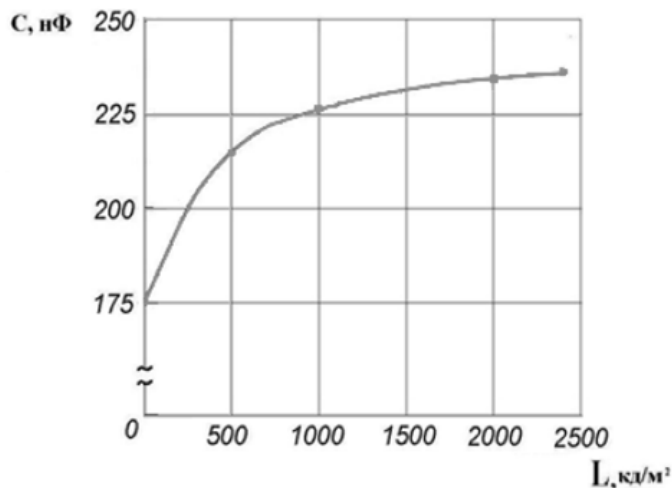


Рис. 4. Зависимость емкости от светового облучения

Схемное изображение экспериментальной установки, в которой ЭЛИС реализована в качестве фотоприемника, представлено на рис. 5. Для снятия показаний светового излучения использовались яркометр (люксметр) и схема коммутации с измерительными приборами: вольтметром, амперметром и регулируемым сопротивлением.

В ходе исследования были сняты зависимости напряжения и тока от освещенности панели без подачи питания на ЭЛИС, при различных значениях сопротивлений нагрузки. Они представлены на рис. 6 и 7.

Из приведенных на рисунке 6 зависимостей видно, что с увеличением освещенности панели возрастает генерируемый потенциал, который достигает 220 мВ при нагрузке 0,5 Ом и 200 мВ при 1 Ом. Освещенность белым светом при этом высокая и составляет $40 \cdot 10^3$ лк. Соответствующие значения тока, формируемые в цепи, равны 6,3 мкА при 0,5 Ом и 3,5 мкА при 1 Ом.

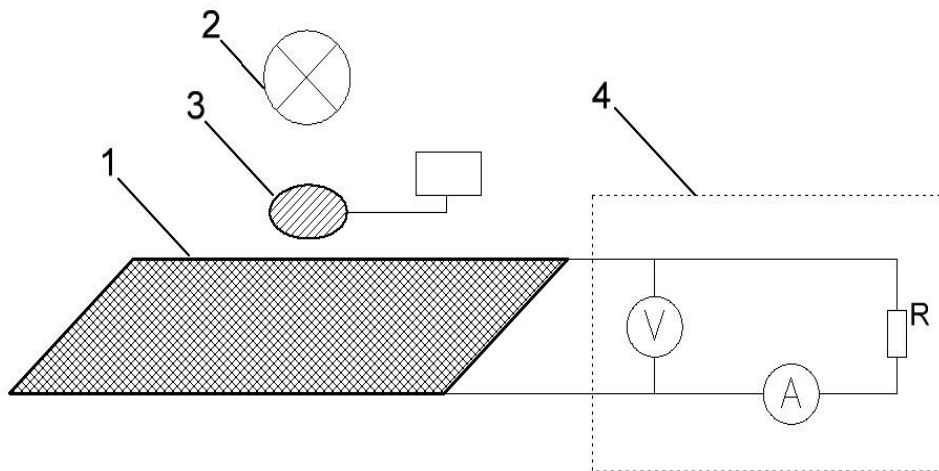


Рис. 5. Экспериментальная установка
1 – исследуемая панель, 2 – источник света,
3 – яркометр (люксметр), 4 – измерительная схема

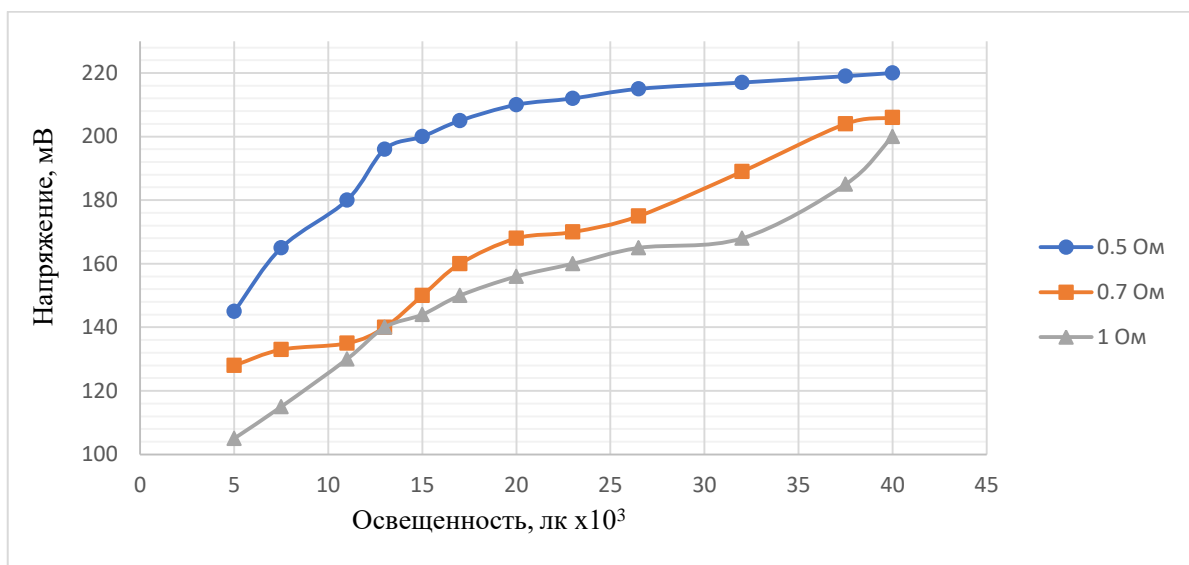


Рис. 6. Зависимость напряжения от освещенности панели

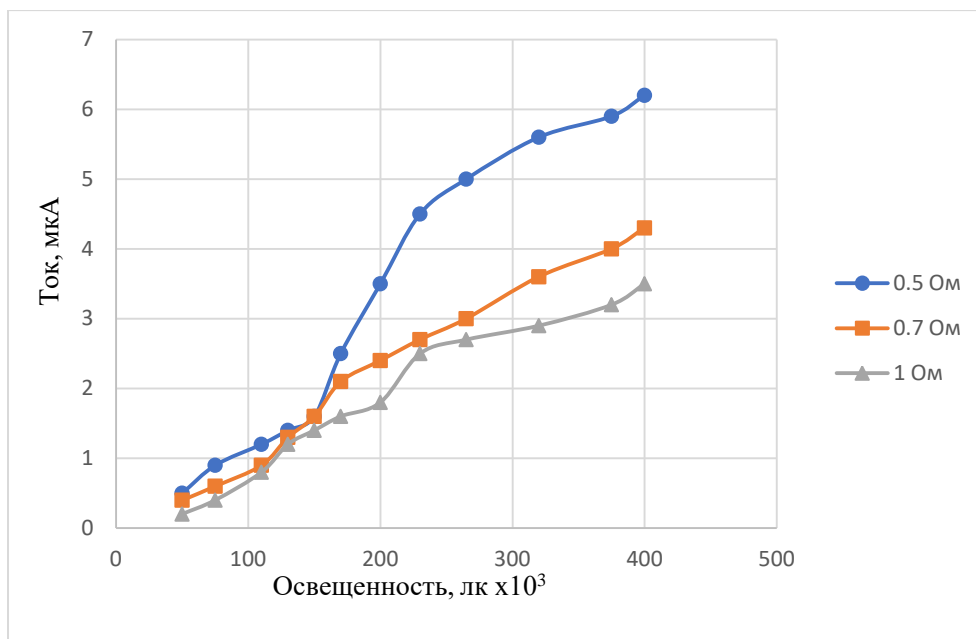


Рис. 7. Зависимость тока от освещенности панели

Фотоэмиссионные свойства ЭЛИС можно применить, например, для создания таких устройств, как фотодетекторы, датчики широкого спектра, автоматические ключи подачи питания и т. д.

Литература

1. Георгобиани А. Н., Пипинис П. А. Туннельные явления в люминесценции полупроводников. М.: Мир, 1994. С. 224.
2. Гончаров И. Н., Козырев Е. Н., Аскеров Р. О., Малдзигати А. И. Исследование и повышение долговечности излучения электролюминесцентных панелей // Радиотехника и электроника. 2016. № 1. С. 89–92.
3. Урумов В. В., Гончаров И. Н., Мерзлов В. С. Синтез диэлектрических связующих для электролюминесцентных источников света // XII Международная научно-техническая конференция «Микро- и нанотехнологии в электронике». Нальчик, 2021. С. 323–327.
4. Миличко В. А. Солнечная фотовольтаика: современное состояние и тенденции развития. 2016. С. 825–826.
5. Александров К. С. Фазовые переходы в кристаллах галлоидных соединений АВХ. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1981. С. 264.
6. Емельянов, А. Солнечная альтернатива: Альтернативная энергетика // Экология и жизнь. 2014. № 6. С. 22–23.
7. Холов П. А., Руденко М. В., Гапоненко Н. В. Золь-гель синтез титаната бария и титаната стронция для применения в структурах нанофотоники и микроэлектроники. Минск, 2020. С. 26.



О ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ГИБРИДНЫХ МИКРОВОЛНОВЫХ ПРИБОРОВ С ДВОЙНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫМ ПОТОКОМ

Мерзлов В. С.¹, канд. техн. наук, доцент

Соин А. М.², канд. техн. наук, доцент

Аскеров Р. О.³, ведущий инженер

Кодзаев А. Т.⁴, студент

Ребриева А. А.⁵, студентка

¹⁻⁵Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** Приведены результаты численного анализа процесса взаимодействия электронов с высокочастотным полем в зазоре выходного резонатора монотрона. Показано, что при использовании дополнительного управляющего устройства с целью получения импульсной формы кривой конвекционного тока (подобно тому, как это делается в клистродах) можно существенно повысить эффективность отбора энергии от электронного потока, а за счет создания в выходном зазоре тормозящего статического электрического поля – существенно понизить требуемую для получения максимального КПД амплитуду высокочастотного напряжения в выходном зазоре прибора.*

***Ключевые слова:** микроволновый диапазон, триод, клистрон, клистрод, монотрон, резонатор, угол пролета, угол отсечки, электронный КПД.*

ABOUT THE POSSIBILITY OF CREATING HYBRID MICROWAVE DEVICES WITH DUAL ELECTRONIC FLOW CONTROL

Merzlov V. S., Soyn A. M., Askerov R. O., Kodzaev A. T., Rebrueva A. A.

***Abstract.** The results of numerical analysis of the interaction of electrons with a high-frequency field in the gap of the output resonator of a monotron are presented. It is shown that when using an additional control device in order to obtain a pulse shape of the convection current curve (similar to how it is done in klystrodes), it is possible to significantly increase the efficiency of energy extraction from the electron flow, and by creating a braking static electric field in the output gap, it is possible to significantly lower the amplitude of the high-frequency voltage in the output the gap of the device.*

***Keywords:** microwave range, triode, klystron, klystrad, monotron, resonator, span angle, cut-off angle, electronic efficiency.*

На начальном этапе развития в СССР микроволновой электроники разработки усилителей и автогенераторов дециметрового и сантиметрового диапазонов длин волн базировались на использовании электронных ламп – триодов и тетродов.[1–3]. Однако из-за известных недостатков используемого в них электростатического (сеточного) управления создание более коротковолновых приборов на основе триодов или тетродов оказалось невозможным, более того, повышение рабочей частоты подобных приборов приводило к существенному снижению величин КПД и выходной мощности.

В области частот, превышающих 0,8 ГГц, лампы с сеточным управлением электронным потоком постепенно были полностью вытеснены принципиально новыми приборами, использующими динамическое управление, основанное на предварительной скоростной модуляции и последующем ее преобразовании в модуляцию потока электронов по плотности. Тем не менее приборы с сеточным управлением не были забыты окончательно, они достаточно долго использовались в выходных каскадах радио- и телевизионных передатчиков дециметрового диапазона [3]. Этому способствовали такие их достоинства (в сравнении с клистродами), как простота конструкции, более низкие питающие напряжения, более высокая фазовая стабильность выходного сигнала и меньший уровень нелинейных искажений за счет более высокой линейности амплитудной характеристики. Еще одним важным достоинством приборов с сеточным управлением при их использовании в качестве мощных усилителей амплитудно-модулированных сигналов является возможность получения более высоких значений среднего КПД, т. к. при работе в режимах класса В или класса С величины анодного тока и потребляемой мощности в тетроде пропорциональны уровню входного сигнала, а в клистроне величина среднего значения тока пучка от уровня входного сигнала не зависит.

Благодаря отмеченным достоинствам к принципу электростатического управления потоком электронов спустя несколько десятилетий вернулись при разработке гибридных приборов, сочетающих в себе конструктивные элементы триодов и клистронов, благодаря такому сочетанию и появился термин «klystrode» (клистрод). В 80-х годах прошлого века в США и в СССР были разработаны первые клистроны, а уже в 90-х годах представленные на западном рынке клистроны выпускали фирмы Великобритании, США, Франции и Голландии. Как отмечается в [4], на 1 июля 1996 г. клистроны только фирмы EEU обеспечивали работу 428 телевизионных передатчиков на всех континентах планеты. Благодаря целому ряду достоинств в настоящее время клистроны относятся к весьма перспективным приборам для использования в качестве мощных оконечных усилителей телевизионных передатчиков дециметрового диапазона (470–860 МГц), в том числе и для цифрового телевидения.

Согласно [3] в клистродах «сочетаются электростатический метод модуляции потока и динамический (клистронный) метод отбора энергии», а сам клистрод рассматривается как «клистрон с сеточным управлением» [1]. Подобные формулировки представляются не вполне корректными. Действительно, в клистродах используются некоторые конструктивные элементы клистрона, однако анализ особенностей взаимодействия электронов с высокочастотными полями во входном и в выходном резонаторах приводит к выводу о том, что в принципиальном отношении клистрод в большей степени похож на микроволновый тетрод, нежели на клистрон.

Нельзя считать корректным и традиционно используемый метод оценки достижимых значений электронного КПД клистронов или клистронов [2, 3], основанный на определении максимальной амплитуды 1-й гармоники конвекционного тока на входе в зазор выходного резонатора. Как показано в [5], в процессе взаимодействия электронов с высокочастотным полем выходного резонатора форма волны конвекционного тока трансформируется, следствием чего является снижение электронного КПД, степень которого пропорциональна величине невозмущенного угла пролета θ в зазоре выходного резонатора. В частности, показано, что электронный КПД двухрезонаторного клистрона за счет пролетных явлений в выходном зазоре в случае $\theta = \pi/2$ снижается до величины 0,445 – при $\xi = 1$ и до величины 0,475 – при $\xi = 1/M_2$, а в случае $\theta = 0,75\pi$ – снижается соответственно до величин 0,34 и 0,37 ($M_2 = 2 \sin(\theta/2) / \theta$, $\xi = U_{m2} / U_0$, где U_{m2} – амплитуда СВЧ напряжения в выходном зазоре).

При использовании сеточного управления и режима работы класса С уменьшение угла отсечки тока позволяет повышать электронный КПД, но при этом уменьшается коэффициент использования тока эмиссии, т. е. постоянная составляющая конвекционного тока в сечениях зазора выходного резонатора. Именно это обстоятельство натолкнуло на мысль о целесообразности создания гибридных приборов, в которых наряду с сеточным управлением, обеспечивающим получение импульсной формы кривой конвекционного тока использовалось бы и динамическое управление, которое позволило бы даже при углах отсечки тока, превышающих 90 градусов уплотнять электронные сгустки за счет преобразования скоростной модуляции в модуляцию по плотности.

Ниже рассмотрена возможность реализации сформулированной идеи на примере гипотетического гибридного прибора, содержащего триодную часть, точно такую же, как в клистроде, и выходной резонатор, угол пролета электронов в зазоре которого близок к $2,5\pi$ (подобный прибор представляет собой комбинацию из триода и монотрона). В зазор резонатора монотрона инжектируется немодулированный электронный поток, при этом (как в любом приборе с динамическим управлением) в образовании электронных сгустков участвуют далеко не все электроны. Избавившись (используя сеточное управление) от «неблагоприятных» электронов, которые высокочастотным полем не тормозятся, а ускоряются, можно ожидать повышения электронного КПД прибора. Можно предположить, что подобный гибридный прибор, так же как и клистрод, может представлять интерес как мощный усилитель, поэтому оценка его КПД представляет интерес.

На рис. 1 представлены результаты расчета пространственно-временных диаграмм, характеризующих движение 12 электронов, инжектируемых в пространство взаимодействия классического монотрона в течение периода колебаний при следующих значениях параметров: $\theta_0 = 2,4\pi$, $\xi = U_m / U_0 = 3,75$.

Из рисунка хорошо видно, что 9 из 12 электронов принимают участие в образовании электронного сгустка. Это позволяет предположить, что повышение КПД монотрона может быть достигнуто и при достаточно высоких значениях угла отсечки тока.

При оценке электронного КПД предполагали, что форма кривой конвекционного во входном сечении высокочастотного зазора представляет периодическую последовательность прямоугольных импульсов длительностью τ , разбросом скоростей электронов (вследствие воздействия пере-

менного потенциала управляющей сетки) пренебрегали. Величину КПД $\eta_{\text{эл.}}$ оценивали, используя соотношение:

$$\eta_{\text{эл.}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[1 - \left(\frac{v_i}{v_0} \right)^2 \right],$$

где v_0 и v_i – скорости электрона (при заданном значении его начальной фазы) на входе в пространство взаимодействия и на выходе из него.

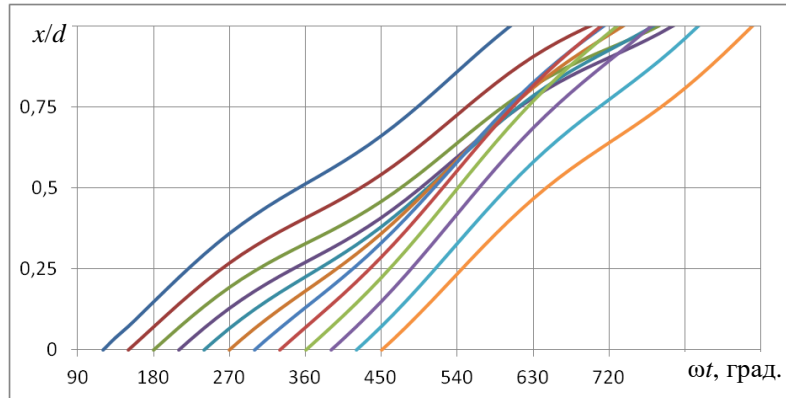


Рис. 1. Пространственно-временные диаграммы движения электронов в монотроне

На рис. 2 представлены результаты расчета зависимостей рассчитанного таким образом электронного КПД (n было выбрано равным 360) от нормированной амплитуды высокочастотного напряжения в зазоре при различных значениях длительности импульсов тока τ на входе в резонатор. Нижняя кривая на этом рисунке соответствует немодулированному потоку на ходе в зазор ($\tau/T = 1$), а верхняя – значению $\tau/T = 0,611$. Как видно из рисунка, уменьшение длительности импульсов конвекционного тока на входе в зазор резонатора монотрона до значений порядка $0,6 T$ позволяет почти вдвое повысить достижимое значение электронного КПД, но оптимальное значение величины ξ при этом практически не изменяется.

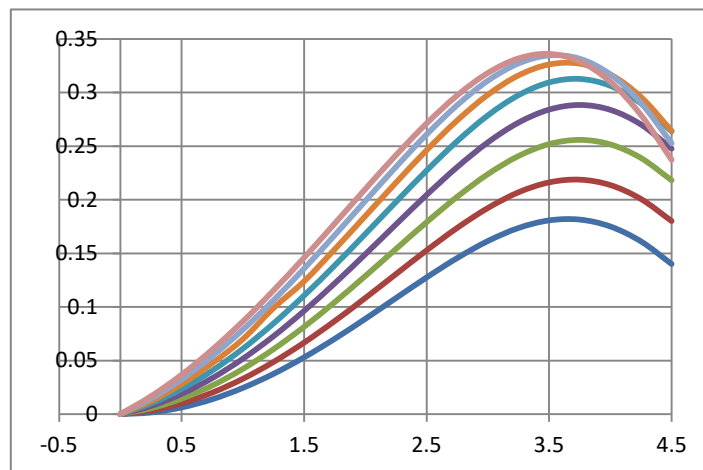


Рис. 2. Графики зависимостей $\eta_{\text{эл.}} = f(\xi)$

Проведенные расчетные исследования показали, что понизить величину ξ , при которой достигается максимум электронного КПД, можно, создавая в высокочастотном зазоре статическое электрическое поле (понижая потенциал второй сетки зазора U_{c2} относительно корпуса резонатора). На рис. 3а представлены графики зависимостей электронного КПД монотрона от нормированной амплитуды СВЧ напряжения при различных значениях U_{c2}/U_0 для случая, когда зазор пронизывается немодули-

рованным электронным потоком, а на рис. 3б – такие же графики для случая, когда кривая конвекционного тока представляет собой последовательность импульсов различной длительности.

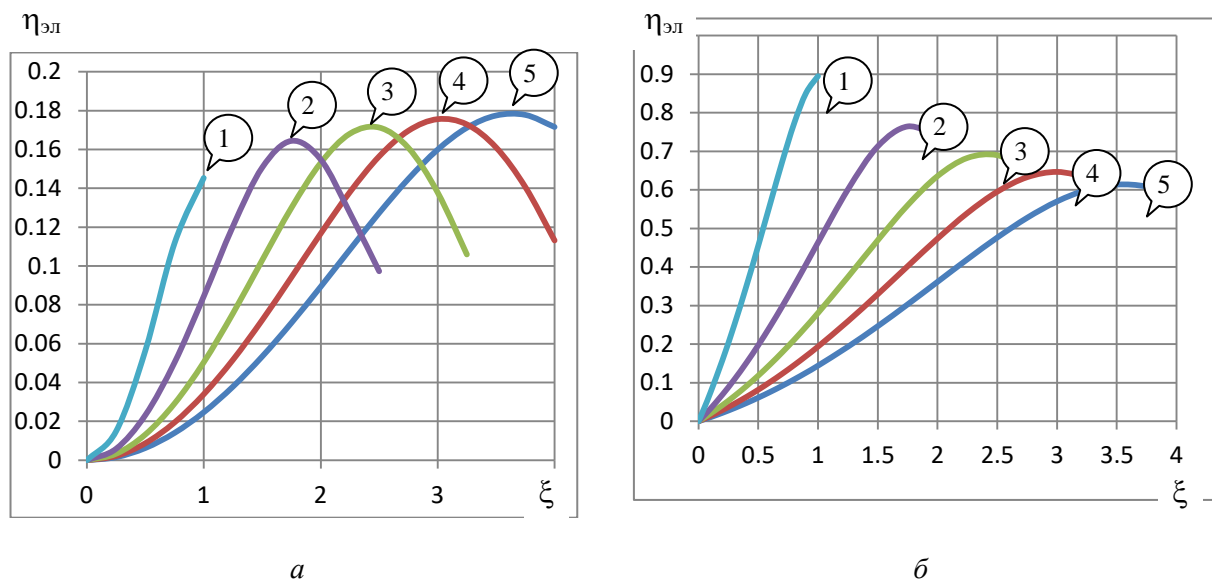


Рис. 3. Зависимости электронного КПД монотрона от величины $\xi = U_{c2} / U_0$:
a – для случая, когда зазор пронизывается немодулированным электронным потоком
 (1 – $U_{c2}/U_0 = 0,2$; 2 – $U_{c2}/U_0 = 0,4$; 3 – $U_{c2}/U_0 = 0,6$);
б – для случая, когда кривая конвекционного тока представляет собой
 последовательность импульсов различной длительности (1 – $U_{c2}/U_0 = 0,8$; 1 – $U_{c2}/U_0 = 1$)

Зависимости $\eta_{эл} = f(\xi)$, графики которых показаны на рис. 3б, получены для случая, когда длительность импульсов тока составляет четверть периода колебаний ($\tau/T = 0,25$). Следует иметь в виду, что повышение КПД с некоторого момента начинает приводить (при прочих равных условиях) к уменьшению достижимого значения выходной мощности, т. к. уменьшение длительности импульсов тока сопровождается уменьшением его среднего значения. Анализ показал, что оптимальными с точки зрения получения максимальной выходной мощности, величина которой пропорциональна произведению $\eta_{эл}$ на τ/T , являются значения τ/T , близкие к 0,5. При дальнейшем уменьшении длительности импульсов электронный КПД растет, но достижимая величина выходной мощности начинает уменьшаться.

Литература

1. Сазонов В. П. Приоритеты России в вакуумной СВЧ-электронике в XX столетии / Под ред. д-ра техн. наук, проф. А. Н. Королева. М.: Медпрактика-М, 2012. 356 с.
2. Лебедев И. В. Техника и приборы СВЧ: учебник. Т. II. М.: Высшая школа, 1972. 376 с.
3. Григорьев А. Д., Иванов В. А., Молоковский С. И. Микроволновая электроника: учебник / Под ред. А. Д. Григорьева. Санкт-Петербург: Лань, 2016. 486 с.
4. Многолучевой клистрод для телевидения / А. Королев, М. Лопин, Т. Мишкин, А. Победоносцев // Электроника. НТБ. Выпуск № 2. 1998. С. 23–25.
5. Мерзлов В. С., Соин А. М. Компьютерное моделирование процесса отбора энергии в выходном резонаторе клистрона // Микро- и нанотехнологии в электронике. Материалы XII Международной научно-технической конференции. Нальчик: Кабардино-Балкарский университет. 2021. С. 431–436.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ЛИФТОВ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ НА ОСНОВЕ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Мириков А. М.¹, студент

Кулакова С. В.², старший преподаватель

Васильев В. В.³, аспирант

Юдин Т. Н.⁴, старший преподаватель

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В данной статье рассмотрена система управления доступом диспетчеризации лифтов многоквартирных жилых домов на основе беспроводных технологий. Разработана структурная и принципиальная схемы системы управления. Описаны принципы работы схем.

Ключевые слова: лифт, система управления, жилой комплекс, принципиальная схема, беспроводные технологии.

DEVELOPMENT OF AN ACCESS CONTROL SYSTEM FOR DISPATCHING ELEVATORS OF APARTMENT BUILDINGS BASED ON WIRELESS TECHNOLOGIES

Mirikov A. M., Kulakova S. V., Vasiliev V. V., Yudin T. N.

Abstract. This article discusses the access control system for dispatching elevators of apartment buildings based on wireless technologies. A structural and schematic diagram of the control system has been developed. The principle of operation of the schemes is described.

Keywords: elevator, control system, residential complex, schematic diagram, wireless technology.

Основными требованиями, предъявляемыми к пассажирским лифтам, являются безопасность, надежность, плавное ускорение, плавное движение и торможение, правильность положения кабины и отсутствие большого уровня шума при работе лифта. Современные жилые дома в шесть этажей и выше не могут быть достроены без лифтового оборудования, а в государственных учреждениях наличие этого механизма кажется закономерным, так что отсутствие лифта вызывает удивление. Для жильцов отдельных домов (особенно это касается домов, где проживают люди с ограниченной способностью передвигаться самостоятельно) наличие лифтов не только облегчает жизнь и делает ее более комфортной, но и является жизненной необходимостью. По мере увеличения количества произведенных лифтов их конструкция совершенствуется. Характерной особенностью лифтов является то, что они представляют собой изолированную автоматизированную систему, которая циклически перемещается по командам пассажиров. В таком случае все операции выполняются автоматически, чтобы доставить пассажиров в нужное место и гарантировать безопасность транспорта.

Разрабатываемое устройство является основным устройством системы управления лифтом и выполняет следующие основные функции в наборе электрооборудования лифта:

- определение расположения кабины лифта по сигналам от датчика правильной остановки и сигналам направления движения;
- активация индикаторов пола и управление информационной панелью положения кабины;
- выбор направления и скорости движения;
- включение и выключение привода двери;
- обеспечение замедления (на последних этажах) независимо от наличия звонков и заказов;
- описание и индикация неисправности лифта;
- хранение в памяти кодов неисправностей лифта;
- организация групповой (парной) работы.

На рис. 1 показана структурная схема разрабатываемого устройства в состав которой входят:

- центральный процессор (ЦП) – обрабатывает команды с внешних устройств и инструктирует их выполнение механизмами и подразделениями станции управления;
- постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) – содержит программу для работы лифта, а также записывает адреса ошибок;

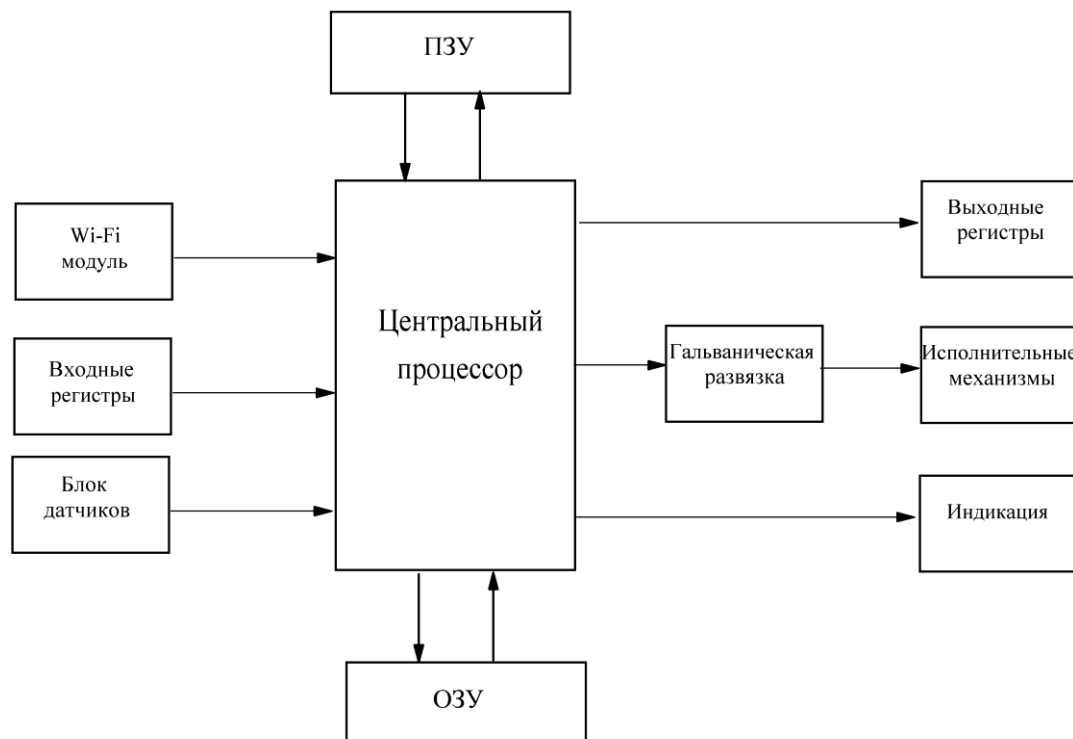


Рис. 1. Структурная схема разрабатываемого устройства

- память произвольного доступа (ОЗУ) – используется для правильной работы центрального процессора;
- выходная гальваническая изоляция – используется для подключения центрального процессора к приводам и блокам;
- индикатор – служит для высвечивания режима работы лифта, кода ошибки, регистра памяти, номера этажа, на котором находится лифт.

Все блоки к разрабатываемому устройству подключаются при помощи разъёмов. Это позволяет обслуживающему штату при выходе из строя разрабатываемого устройства управления, отключив разъёмы, заменить механизм на заведомо исправное, а вышедшее из строя отправить на ремонт специалистам завода-изготовителя.

ПЗУ хранит записи кодов ошибок в работе лифта. Просмотр журнала записи ошибок даёт возможность проанализировать ошибки и принять правильное решение для устранения неисправности в работе лифта.

Наличие в устройстве индикаторов даёт возможность по светящимся либо несветящимся светодиодам определить в каком месте находится кабина.

Далее была разработана принципиальная электрическая схема (рис. 2).

К разъёму XS1–XS2 подключаются датчики веса, которые следят за весом в кабине лифта, и, в случае превышения значения допустимой нормы веса, подают световую и звуковую индикацию об ошибке.

XS3 – разъём для подключения антенны Wi-Fi-модуля, который обеспечивают связь с диспетчерской по каналу беспроводной связи.

К разъёмам XS4–XS7 подключаются: 2 датчика положения кабины лифта, которые обеспечивают остановку в проёме этажа для выхода жильцов; датчик дыма, который сигнализирует о внештатной ситуации; датчик скорости с применением эффекта Холла, который отвечает за контроль скорости движения кабины лифта.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ВЫСОКОГО УРОВНЯ ПО ПОСТРОЕНИЮ
СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ 5G/IMT-2020, С УЧЕТОМ ВИРТУАЛИЗАЦИИ СЕТЕВЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ И ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ (SDN/NFV), ВНЕДРЕНИЯ ОБЛАЧНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ РАДИОДОСТУПА (CLOUD RAN) И ВИРТУАЛИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ
СЕТИ (VIRTUALIZED BACKHAUL)**

Пономарев А. Д.¹, студент

Василенко Д. В.², студент

Кулакова С. В.³, старший преподаватель

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

PCO-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** Рассматривается задача определения требований высокого уровня по построению инфраструктуры 5G/IMT-2020 с учетом виртуализации элементов сети и функционала, внедрения технологий радиодоступа и виртуализации транспортной сети.*

***Ключевые слова:** 5G/IMT-2020, SDN/NFV, транспортная сеть, радиодоступ, (Cloud RAN), (Virtualized Backhaul).*

**DEFINITION OF HIGH-LEVEL REQUIREMENTS FOR CONSTRUCTION 5G/IMT-2020 NETWORK
INFRASTRUCTURE, TAKING INTO ACCOUNT THE VIRTUALIZATION OF NETWORK ELEMENTS
AND FUNCTIONALITY (SDN/NFV), THE INTRODUCTION OF CLOUD RADIO ACCESS
TECHNOLOGIES (CLOUD RAN) AND VIRTUALIZATION OF THE TRANSPORT NETWORK
(VIRTUALIZED BACKHAUL)**

Ponomarev A. D., Vasilenko D. V., Kulakova S. V.

***Abstract.** The task of determining the high-level requirements for the construction of the 5G/IMT-2020 infrastructure, taking into account the virtualization of network elements and functionality, the introduction of radio access technologies and virtualization of the transport network, is considered.*

***Keywords:** 5G/IMT-2020, SDN/NFV, transport network, radio access, (Cloud RAN), (Virtualized Backhaul)*

Перспективность использования технологий SDN / NFV в сетях операторов связи обусловлена такими характеристиками, как:

– высокая масштабируемость сети, гибкое централизованное управление сетью и сетевыми ресурсами;

– снижение капитальных расходов на закупку оборудования COTS;

– снижение операционных расходов благодаря использованию виртуальных сетевых функций;

– улучшение энергетической эффективности за счёт использования высокопроизводительных серверов центров обработки данных;

– уменьшение времени запуска новых сетевых сервисов;

– возможность использования оборудования различных вендоров;

– повышение уровня безопасности;

– использование облачных платформ в центрах обработки данных на периферии оператора для повышения качества сервиса.

Виртуальная сетевая инфраструктура NFV и инфраструктура программно-определяемой сети SDN позволяют создать условия для ускоренного внедрения новых услуг, внедрения новых сетевых протоколов и функциональности, дают возможность интеграции с инновационными приложениями сторонних разработчиков. Ниже рассмотрены требования высокого уровня по построению сетевой инфраструктуры 5G/IMT-2020, с учетом виртуализации сетевых элементов и функциональности (SDN/NFV), внедрения облачных технологий радиодоступа (Cloud RAN) и виртуализации транспортной сети (Virtualized Backhaul).

Технология виртуализации NFV позволяет отделить программное обеспечение от физического оборудования, и, в частности, реализовать функции телекоммуникационного оборудования на универсальном оборудовании – ИТ-серверах. На одном физическом сервере большой производитель-

ности при помощи программного обеспечения виртуализации (гипервизора) может быть организована работа нескольких виртуальных серверов (или виртуальных машин VM) со своими операционными системами и программным обеспечением, взаимодействующих между собой посредством виртуального коммутатора. При этом виртуальные серверы совместно используют ресурсы физических серверов.

Отличительной особенностью опорной сети 5GС является использование технологии виртуализации – реализации телекоммуникационных модулей (сетевых функций 5G Core) с помощью виртуальных сетевых функций VNF (рис. 1).

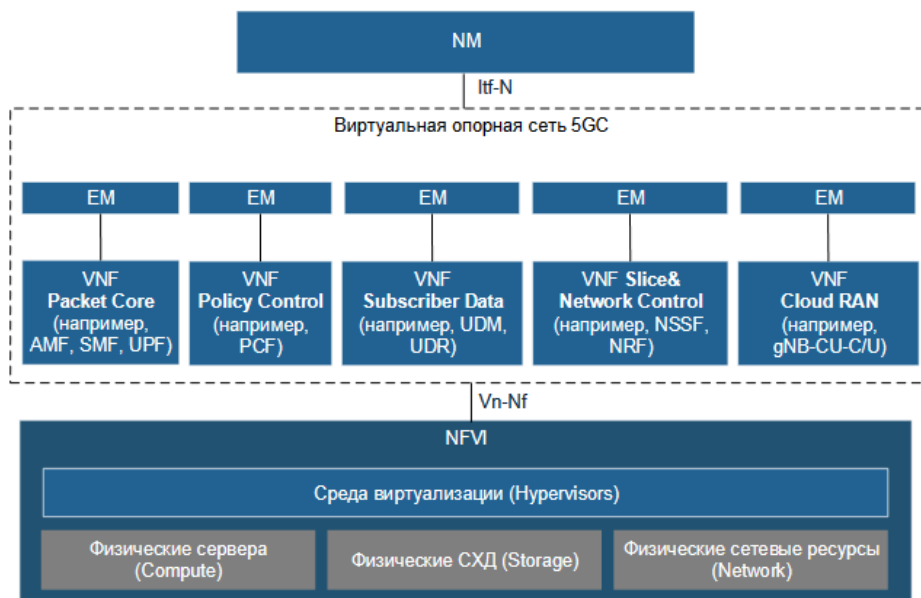


Рис. 1. Виртуализация сетевых элементов инфраструктуры 5G/IMT-2020

Виртуальная сетевая инфраструктура NFV центров обработки данных сети 5G/IMT-2020 должна соответствовать техническим спецификациям 3GPP и ETSI в части построения системы управления и оркестрации MANO. Виртуальная инфраструктура NFV позволяет построить гибкую, масштабируемую сеть связи, адаптированную к требованиям услуг связи, снизить стоимость владения сети TCO (Total Cost of Ownership – совокупная стоимость владения) за счет применения типовой высокопроизводительной и надежной инфраструктуры ЦОД.

Недостатком виртуальной инфраструктуры является то, что обработка трафика пользователей (пакетов данных плоскости User Plane) выполняется на серверном уровне, что требует больших ресурсов. Исключение данного недостатка возможно за счет применения концепции программно-определяемой сети SDN.

Программно-определяемая сеть SDN (Software Defined Network) – это технология, позволяющая отделять функции уровня передачи данных от функций уровня управления коммутатором и передаваемым им трафиком. Такой подход предполагает перенос из сетевого устройства интеллектуальной составляющей на выделенный сервер и, как следствие, максимальное упрощение и удешевление сетевых элементов – коммутаторов, маршрутизаторов.

Технология SDN нацелена на решение следующих проблем:

- повышение эффективности механизмов управления пропускной способности сети;
- упрощение управления сетью и повышение его уровня автоматизации;
- повышение масштабируемости сети;
- усиление безопасности сетей;
- повышение эффективности маршрутизации;
- снижение капитальных затрат и затрат на эксплуатацию.

Основная идея SDN-подхода:

- отделить управление сетевым оборудованием от управления передачей данных за счет создания специального программного обеспечения, которое может работать на обычном отдельном компьютере и которое находится под контролем администратора сети;

- перейти от управления отдельными экземплярами сетевого оборудования к управлению сетью в целом;
- создать интеллектуальный программно-управляемый интерфейс между сетевым приложением и транспортной средой сети.

Основными компонентами программно-определяемых сетей SDN на базе протокола Open Flow являются:

- Open Flow коммутатор;
- Open Flow контроллер, или сетевая операционная система;
- защищенный канал, посредством которого осуществляется взаимодействие контроллера и коммутатора (в большинстве случаев для защиты передаваемых сообщений используется TLS (Transport Layer Security – протокол защиты транспортного уровня), однако возможна передача без шифрования). Сетевая инфраструктура программно-определяемой сети SDN должна строиться в соответствии с открытыми протоколами Open Flow, быть унифицированной и обеспечивать возможность реализации мультисенсорных технических решений.

Сетевая инфраструктура программно-определяемой сети SDN позволяет строить сети в высокой коммутационной емкости и скоростью передачи данных.

Облачная инфраструктура Cloud RAN сети радиодоступа NG-RAN (рис. 2) основана на реализации моделей базовой станции gNB с использованием технологии виртуализации NVF и имеет ряд преимуществ:

- реализация программно-определяемых мультистандартных базовых станций NR/E-UTRA, гибкость и масштабируемость виртуальных решений;
- размещение оборудования базовых станций в центрах обработки данных высокой степени надежности и безопасности;
- возможность управления большим количеством радиомодулей и охвата большой территории радиопокрытия, что обеспечивает более оптимальное использование частотного ресурса, более эффективную работу алгоритмов компенсации помех ICIC и многоточечной передачи CoMP, Intra-RAT хендверов.

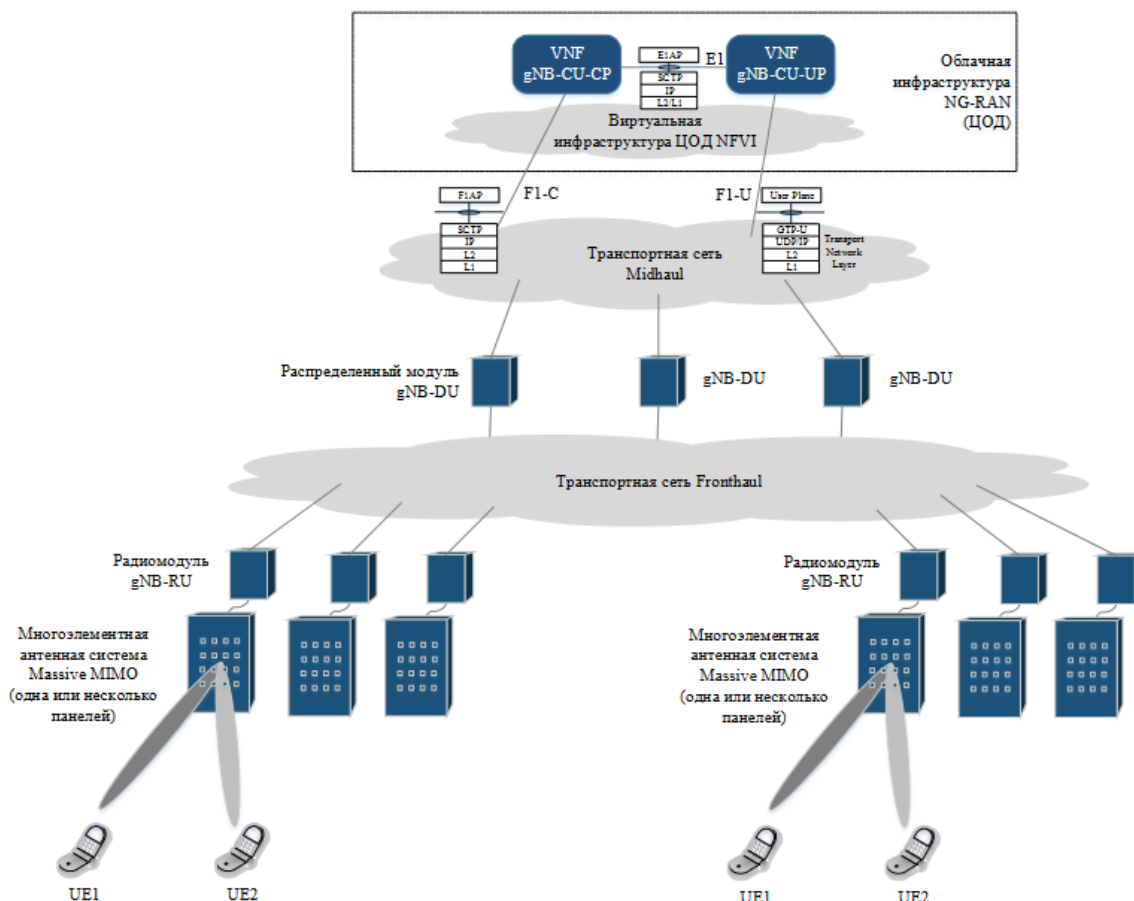


Рис. 2. Облачная инфраструктура Cloud RAN сети радиодоступа NG-RAN

Классическая транспортная сеть мобильной сети состоит из двух основных частей: распределительной сети (Backhaul), связывающей базовые станции с функциональными элементами опорной сети, и магистральной сети (Backbone), обеспечивающей высокоскоростные каналы связи между функциональными элементами опорной сети. Переход на архитектуру C-RAN привел к выделению в сети Backhaul двух новых сегментов: сети «Fronthaul», объединяющей пулы радиомодулей gNB-RU и распределенные модули gNB-DU, и сети «Midhaul», объединяющей пулы распределенных модулей gNB-DU и центральные модули gNB-CU.

Совокупность сетей «Fronthaul», «Midhaul» и «Backhaul» получила обобщенное наименование сети – «X-haul» – и может быть построена с применением различных технологий, включая оптоволоконные линии связи, радиорелейные линии, спутниковые линии связи, Carrier Ethernet, IP/MPLS, Segment Routing и др.

Внедрение технологий SDN/NFV в сети 5G/IMT-2020 также существенно для модернизации функциональных узлов транспортных сетей (например, узлов Р, РЕ, сети IP/MPLS). Поэтому для построения транспортной сети возможно, как применение только концепции NFV, то есть внедрение виртуализированных маршрутизаторов и коммутаторов, работающих на серверах COTS, так и применение комплексной концепции SDN/NFV, что означает новый подход к организации сетевого взаимодействия (использование контроллера и коммутаторов SDN, как виртуализированных, так и нет).

Программно-определяемая транспортная сеть SDN/NFV позволяет отделить функционал управления (плоскости Control Plane и Management Plane) от функционала приема, обработки и пересылки пакетов данных (плоскости Data Plane), а также реализовать функционал управления с использованием технологии виртуализации.

Виртуальная транспортная сеть позволяет повысить эффективность механизмов управления пропускной способности сети; централизовать алгоритмы управления сетью, повысить масштабируемость сети и обеспечить автоматизированную реализацию новых сетевых сервисов и новых сетевых слоев (network slices) опорной сети 5GC (5G Core).

В данной статье дается определение требований высокого уровня для функционирования и сохранения потенциала функционала сетей 5-го поколения 5G/IMT-2020. Все приведенные параметры необходимо учитывать при построении сетей на основе 5G/IMT-2020, при разработке сервисов сети, облачных хранилищ данных, транспортных протоколов.

Литература

1. Гулин К. А., Усков В. С. О роли интернета вещей в условиях перехода к четвертой промышленной революции. Проблемы развития территории. 2017. № 4(90). С. 112–131.
2. Курюхин А. Н. Цифровые технологии в выборных процессах как вызов перспективам демократии // Власть. 2019. № 3. С. 63–67.
3. Проблемы информационной безопасности в международных военно-политических отношениях / Под ред. А. В. Загорского, Н. П. Ромашкиной. М.: ИМЭМО РАН, 2016. 183 с.
4. Стариковский А. В., Жуков И. Ю., Михайлов Д. М., Толстая А. М., Жорин Ф. В., Макаров В. В., Вавренюк А. Б. Исследование уязвимостей систем умного дома // Спецтехника и связь. 2012. № 2. С. 55–57.
5. Adler R. Preparing for a 5G World. The Aspen Institute, 2016. 77 p.



РАСЧЕТ ЗАДЕРЖКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОДИРОВАНИЯ НА ТРАНСПОРТНОМ УРОВНЕ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Пономарев А. Д.¹, студент

Василенко Д. В.², студент

Кулакова С. В.³, старший преподаватель

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** Целью данной работы является определение пользы кодирования на транспортном уровне сети передачи данных; расчёт задержек кодированных сообщений с учетом неэкспоненциального характера задержки пакетов составляющих сообщения.*

***Ключевые слова:** транспортное кодирование, помехоустойчивый код.*

CALCULATION OF THE DELAY WHEN USING ENCODING AT THE TRANSPORT LAYER OF THE DATA TRANSMISSION NETWORK

Ponomarev A. D., Vasilenko D. V., Kulakova S. V.

***Abstract.** The purpose of this work is determining the benefits of encoding at the transport layer of the data transmission network; calculation of the delays of encoded messages taking into account the non-exponential nature of the delay of the packets of the message components.*

***Keywords:** transport coding, noise-resistant code.*

Когда осуществляется кодирование на транспортном уровне, пакеты, составляющие сообщение, подготовленное к передаче, представляют собой символы своеобразного алфавита; при этом само сообщение является своего рода вектором над таким алфавитом. Для кодирования вектора-сообщения используется некоторый помехоустойчивый код, который добавляет к сообщению ряд избыточных символов – пакетов, таким способом сообщение кодируется.

Когда передаются кодированные сообщения, происходит увеличение нагрузки на сеть, и увеличивается среднее время задержки при передаче пакетов, составляющих сообщение. Но для того чтобы его восстановить, узел-адресат в силу характеристик помехоустойчивого кода не нуждается во всех переданных пакетах. Сообщения можно восстановить по их части, благодаря чему в процессе сборки пакетов не нужно ждать запоздавшие или потерянные пакеты. Так, применение транспортного кодирования создает два противоположных эффекта: негативный, заключающийся в возрастании средней продолжительности передачи пакетов, и положительный, заключающийся в том, что правила приема сообщений упрощаются. Несмотря на довольно общие ограничения на устройство сетей, совокупное воздействие названных эффектов позволяет сократить среднюю задержку сообщений в сети.

Проведем анализ модели сети с передачей пакетов. Сеть включает M каналов, емкость i -го канала равна C_j . Примем, что каналы сети полностью надежны, если в каждом случае выполняется следующее неравенство:

$$P_{\text{ош}} < P_{\text{ош,д}}, \quad (1)$$

где $P_{\text{ош}}$ – вероятность получения узлом-адресатом повреждённого сообщения,

$P_{\text{ош,д}}$ – допустимость ошибки при получении адресатом сообщения.

Предполагается, что все узлы сети совершенно надежны и выполняют операции по обмену пакетами. Принято считать, что продолжительность обработки пакета в узле ничтожно мала. Продолжительность передачи пакета по каналу характеризуется экспоненциальным распределением с математическим ожиданием $1/\mu$. В случае если канал занят, пакет ставится в очередь. Каждое поступающее в сеть сообщение разделяется на K равных пакетов. В длину каждый пакет составляет s бит. Поток, который поступает в сеть из внешних каналов, формирует процесс Пуассона, интен-

сивность которого составляет γ (пакетов в секунду). Пусть λ_i – среднее количество пакетов, которые проходят по i -му каналу в секунду, следовательно, весь трафик сети равен:

$$\lambda = \sum_{i=1}^M \lambda_i.$$

Время доставки в канал между двумя поочередными пакетами не может быть короче продолжительности передачи первого пакета по такому каналу. Из этого делаем вывод, что задержки пакетов в сети – величины связанные. Но если пакеты, которые отправляются по одному каналу, приходят из различных каналов, либо если пакеты, которые пришли по одному каналу, отсылаются по различным каналам, мы можем предположить, что данная зависимость будет меньше. По утверждению Клейнрока [5, 6], для сетей, имеющих умеренную связанность, задержки пакетов можно рассматривать как независимые случайные величины. При этом i -й канал может быть представлен как система массового обслуживания, с плотностью потока λ_i , который на входе распределяется по закону Пуассона.

В условиях существующей сети, как нам представляется, распределение времени задержки пакета зависит от таких факторов, как топология сети, выбор маршрута и пр. Но известно, что для большого количества действительных сетей закон распределения времени задержки пакета приближается к экспоненциальному. В таком случае есть основания полагать, что время задержки пакета в сети распределяется экспоненциально с математическим ожиданием [5]:

$$\bar{t}(\lambda, \mu) = \sum_{i=1}^M \frac{\lambda_i}{\gamma} \frac{1}{\mu c_i - \lambda_i}. \quad (2)$$

В случае если все M каналы обладают одинаковой ёмкостью и распределение внешнего потока между каналами происходит равномерно (с одинаковыми плотностями потоков пакетов для всех каналов), выражение (2) может быть записано таким образом:

$$\bar{t}(\lambda, \mu) = \sum_{i=1}^M \frac{\bar{\lambda}}{\mu c} \frac{1}{1 - \rho}. \quad (3)$$

Транспортное кодирование при экспоненциальной задержке пакетов. Проведем анализ модели сети с полностью надежными каналами, то есть предположим, что в отношении каналов сети справедливым является неравенство (1). Дополнительно к приведенной ранее модели сети будем считать, что время, которое требуется пакету, для того чтобы после передачи дойти до пункта назначения, распределяется экспоненциально, а его математическое ожидание t представляет собой функцию от λ и μ и описывается формулой (3). Это предположение, вероятнее всего, будет справедливым для сетей с небольшой загрузкой. Условие выигрыша от применения кодирования рассчитывается по формуле:

$$\varepsilon + \ln K > \frac{4\rho}{1-\rho}, \quad (4)$$

из которой следует, что использование кодирования на транспортном уровне сети, к примеру, при $K = 8$, является выгодным при средней загрузке сети $\rho < 0,5$. В таком случае, если загрузка $\rho = 0,4$, происходит сокращение времени доставки сообщения при применении кодирования более чем в 1,5 раза. По мере того как увеличивается K , вилка загрузок сети, являющихся приемлемыми для применения кодирования, будет также расширяться. Вычисления по настоящим формулам свидетельствуют о том, что применение кодирования на транспортном уровне сети способствует сокращению средней задержки сообщения почти при всех показателях начальной загрузки сети, но влияние снижается по мере увеличения ρ .

Транспортное кодирование при неэкспоненциальных моделях задержки. Далее при расчете будем использовать программу имитационного моделирования. Она позволяет составить модель ожидания пакетов в очереди и передачи по каналу (рис. 1).

Рис. 1 отражает влияние скорости кода при $k = 8$ на зависимости выигрыша T_1 / T_2 . При расчете выигрыша использовались экспоненциальная модель задержки пакета и имитационная модель (цифры со штрихом) для различной длины путей ($a - 1$, $b - 3$) между источником и приемником сообщений при различных показателях загрузки сети ρ ($1, 1' - 0,2$; $2, 2' - 0,4$; $3, 3' - 0,6$).

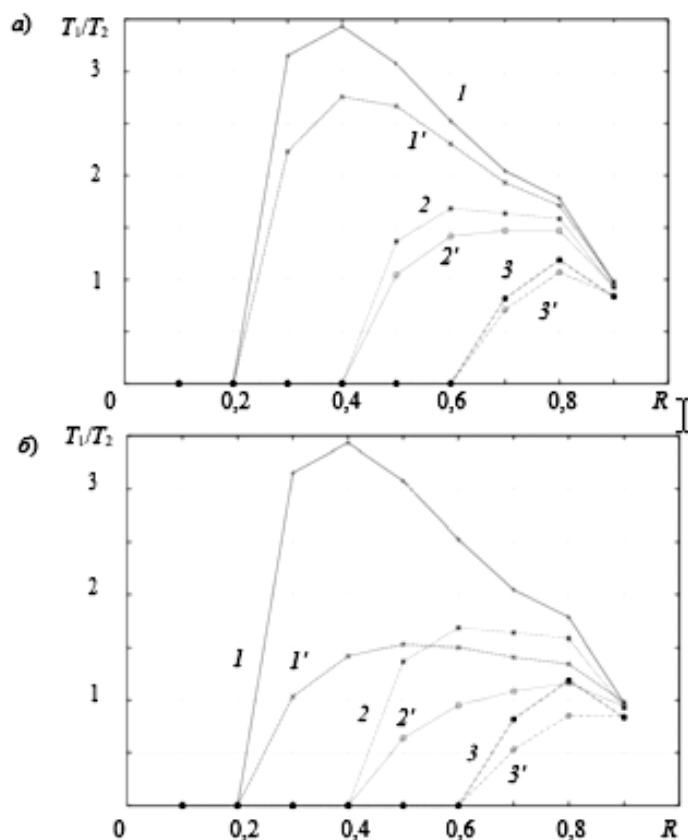


Рис. 1. Зависимости выигрыша T_1/T_2 от скорости кода при $k = 8$

Следовательно, по мере того как увеличиваются пути, происходит также увеличение погрешности расчета, связанной с утверждением об экспоненциальной задержке пакетов.

Рис. 2 отражает связанность выигрыша от кодирования со скоростью кода, при расчете которого использовались эти два закона распределения (2 – имитационная модель). Из данного рисунка можно заключить, что оценки пользы от кодирования, в принципе которых лежат эрланговое распределение задержки пакета (3) и нормальное распределение, более точные, чем идентичная оценка, в корне которой лежит экспоненциальный закон распределения (1).

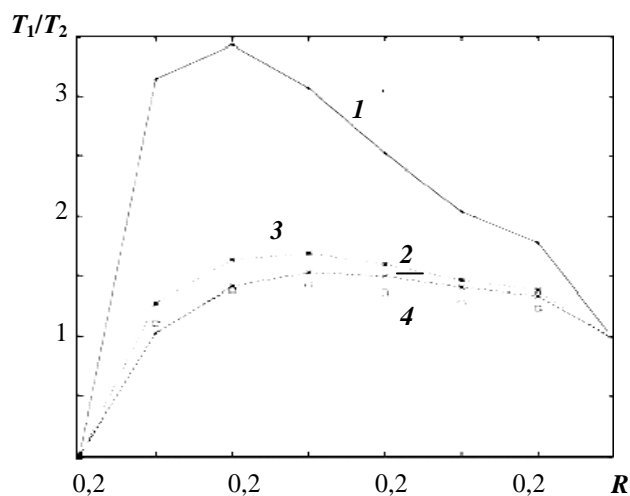


Рис. 2. Выигрыш от кодирования в зависимости от скорости кода

Сравнив полученные на основании аналитики и имитационной модели результаты применения кодирования на транспортном уровне сети, мы можем сделать следующие выводы:

1) Есть большой спектр параметров сети, для которых применение транспортного кодирования позволяет обеспечить уменьшение средней задержки сообщений.

2) Модель для проведения аналитических расчетов, принятая в работах [1, 2], в основе которой лежит экспоненциальный характер задержки пакетов сети, обладает тесными рамками применения. Как правило, добиться более точных результатов возможно, используя модели, подразумевающие распределение задержки пакетов в соответствии с законом Эрланга либо нормальным законом.

3) При осуществлении аналитических расчетов, выбирая закон распределения задержки пакетов, необходимо учитывать длину путей, которые проходят пакеты в сети.

Литература

1. Кабатянский Г. А., Крук Е. А. Кодирование уменьшает задержку // X Всесоюзная школа-семинар по вычислительным сетям. Ч. 2. М. Тбилиси, 1985. С. 23–26.
2. Кабатянский Г. А., Крук Е. А. Об избыточном кодировании на транспортном уровне сети передачи данных // Помехоустойчивое кодирование и надежность ЭВМ. М.: Наука, 1987. С. 143–150.
3. Крук Е. А., Прохорова В. Б. Расчет вероятностных характеристик для дискретных каналов с памятью // Информационно-управляющие системы. 2007. № 5 (30). С. 56–57.
4. Башун В. В., Сергеев А. В. Модель и протокол передачи видеоданных в реальном времени по беспроводному каналу // Информационно-управляющие системы. 2007. № 6 (31). С. 20–27.
5. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями. М.: Мир, 1979. 600 с.
6. Клейнрок Л. Коммуникационные сети. Стохастические потоки и задержки сообщений. М.: Наука, 1970. 256 с.
7. Дэйвид Г. Порядковые статистики. М.: Наука, 1979. 340 с.
8. Градштейн И. С., Рыжик И. Р. Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. М., 1963. 1100 с.



ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛЕНОК ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $CdS_{1-x}Se_x$ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ФОТОРЕЗИСТОРНЫХ СТРУКТУР НА ИХ ОСНОВЕ

Стратейчук Д. М.¹, канд. хим. наук

¹Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Проведены комплексные исследования температурных зависимостей светового сопротивления фоторезисторных структур на основе пленок $CdS_{1-x}Se_x$. Установлено, что наибольшей фоточувствительностью обладают образцы $CdS_{0,2}Se_{0,8}$. Наименьшим сопротивлением обладают образцы CdS .

Ключевые слова: фоточувствительность, поликристаллические пленки, фоторезисторные структуры, фотопроводимость, сопротивление.

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF CONDITIONS FOR OBTAINING SOLID FILMS $CdS_{1-x}Se_x$ SOLUTIONS ON THE FUNCTIONAL PROPERTIES OF PHOTORESISTOR STRUCTURES BASED ON THEM

Strateychuk D. M.

Abstract. Comprehensive studies of the temperature dependences of the light resistance of photoresistor structures based on $CdS_{1-x}Se_x$ films have been carried out. It was found that the samples of $CdS_{0,2}Se_{0,8}$ have the greatest photosensitivity. The samples of CDs have the least resistance.

Keywords: photosensitivity, polycrystalline films, photoresistor structures, photoconductivity, resistance.

Поликристаллические пленки на основе $CdS_{1-x}Se_x$ могут обладать высокими значениями фотопроводимости при комнатной и близким к ней температурам. Присутствие в пленке посторонних примесей, совершенство кристаллической структуры зерен $CdS_{1-x}Se_x$ и площади контакта между ними существенно влияют на отношение темнового сопротивления к сопротивлению пленки на свету и на спектральную чувствительность [1]. Технология трафаретной печати – достаточно известный метод, который зачастую применяется для создания фотосопротивлений и элементов солнечных батарей. Во время термообработки происходит спекание зерен порошка с образованием пленки и активация фотопроводимости за счет окисления поверхности зерен пленки [2, 3]. Систематического изучения влияния условий получения пленок твердых растворов $CdS_{1-x}Se_x$ на функциональные свойства фоторезисторных структур на их основе не проводилось.

Целью данной работы было исследование температурных зависимостей светового сопротивления фоторезисторных структур на основе пленок $CdS_{1-x}Se_x$, полученных методом трафаретной печати.

На основании пленок $CdS_{1-x}Se_x$, изготовленных по модернизированной технологии трафаретной печати [2, 3], были созданы макетные образцы фоторезисторов. Разработка технологии их получения проводилась совместно с институтом Физики НАН Беларуси.

Пленки $CdS_{1-x}Se_x$ изготавливались путем спекания порошков CdS и/или $CdSe$, $Cu(OH)Cl$ и $CdCl_2 \cdot H_2O$, размалывания флюса в планетарной мельнице и смешивания с органическим связующим, затем паста наносилась через трафарет на ситалловую подложку, высушивалась и отжигалась в условиях ограниченного доступа воздуха, после чего пленки промывались и сушились на воздухе.

В качестве материалов для фоторезисторных структур были выбраны пленки $CdS_{1-x}Se_x$ ($x = 0; 0,2; 0,8$).

Изготовление фоторезисторов проводилось по следующей схеме: нанесение пасты методом трафаретной печати на подложки из ситалла с подслоем оксида титана или оксида тантала, сушка пленки, активация фоточувствительности, нанесение фоторезиста для планаризации поверхности островковой структуры и низкоомных омических контактов, а также пассивация поверхности фоторезистора компаундом.

На рис. 1 представлена схема фоторезистора (а), изготовленного в рамках данной работы, и его внешний вид (б).

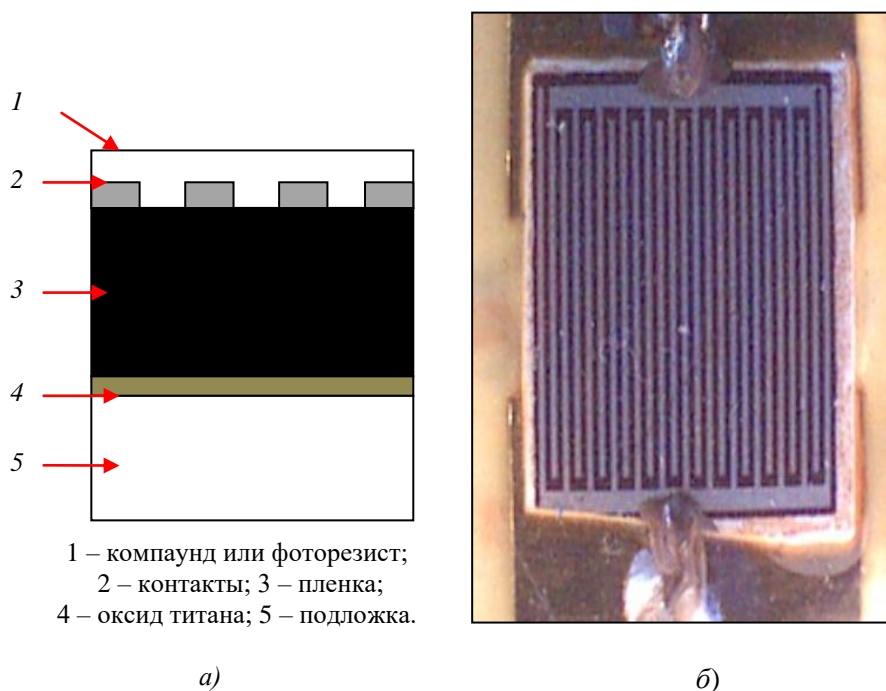


Рис. 1. Схема макетного образца фоторезистора на основе пленки $\text{CdS}_{1-x}\text{Se}_x$ (а), изготовленного в рамках данной работы и его внешний вид (б).

Для планаризации поверхности островковой структуры с целью создания матричных межсоединений был опробован фоторезист ФП-051, который наносился методом центрифугирования на малых оборотах для достижения толщины пленки фоторезистора, соизмеримой с толщиной фоточувствительного слоя. Окончательная сушка планаризирующего слоя (задубливание) проводилась ИК-нагревом при температуре 390 К в течение 6 минут.

В качестве контакта опробованы серебряная проводящая паста К-0 (УКО.468.079 ЕУ), нанесенная на поверхность фотопроводника методом трафаретной печати, и металлический индий, формируемый методом обратной фотолитографии.

Для защиты рабочей поверхности пленки от внешних воздействий, на поверхность готовых фоторезистивных структур наносилось защитное покрытие (силиконовый компаунд СКТН-А). Данный компаунд применяется в промышленности при изготовлении фоторезисторов, он обладает хорошей адгезией к пленке и имеет малую усадку, плотно сцепляясь с поверхностью пленки, предотвращает доступ водяных паров, кислорода и т. д.

К основным характеристикам фоторезисторов относится ВАХ, характеризующая зависимость фототока (при постоянном световом потоке Φ) или темнового тока от приложенного напряжения. Закон Ома нарушается в большинстве случаев только при высоких напряжениях на фоторезисторе. Эта характеристика линейна в довольно широких пределах.

Функциональные характеристики были измерены для фоторезисторов из пленок на основе твердых растворов $\text{CdS}_{1-x}\text{Se}_x$ ($x = 0; 0,2$).

Измерения ВАХ для фоторезистора на основе пленки $\text{CdS}_{0,2}\text{Se}_{0,8}$ показали, что его рационально использовать при напряжениях 22–32 В (рис. 2а). ЛАХ такого фоторезистора при рабочем напряжении 25 В приведена на рис. 2.

Из рис. 2а видно, что при больших напряжениях (> 25 В), по-видимому, часть носителей при баллистическом движении в парах материала может приобрести энергию, достаточную для преодоления поверхностного барьера в обратную сторону с последующей рекомбинацией.

Типичные значения времени нарастания и спада фототока (быстродействие), измеренные при освещении красным светодиодом ($\lambda = 630$ нм, $I = 20$ мА, $l = 3$ мм) составили 0,2–0,5 мс – пленки для $\text{CdS}_{0,2}\text{Se}_{0,8}$ и 1–5 мс – для пленки $\text{CdS}_{0,8}\text{Se}_{0,2}$.

С целью выяснения характера проводимости и определения рабочего интервала температур фоторезисторов различного состава, были померены температурные зависимости сопротивления пленок состава CdS , $\text{CdS}_{0,8}\text{Se}_{0,2}$ и $\text{CdS}_{0,2}\text{Se}_{0,8}$. Исследования температурной зависимости сопротивления образцов при освещении (рис. 3) показали, что данный фоторезистор может работать в рабо-

чем интервале температур от 10 до 85 °С и ниже. Однако для составов $\text{CdS}_{0,8}\text{Se}_{0,2}$ (рис. 3б) и $\text{CdS}_{0,2}\text{Se}_{0,8}$ (рис. 3в) при нагревании наблюдалось повышение сопротивления, что не характерно для полупроводников. Данный эффект вызван температурным гашением проводимости фоторезистора и вырождением примесных центров, так как при увеличении содержания селена в твердом растворе проводимость из объема переходит в проводимость на границе зерен.

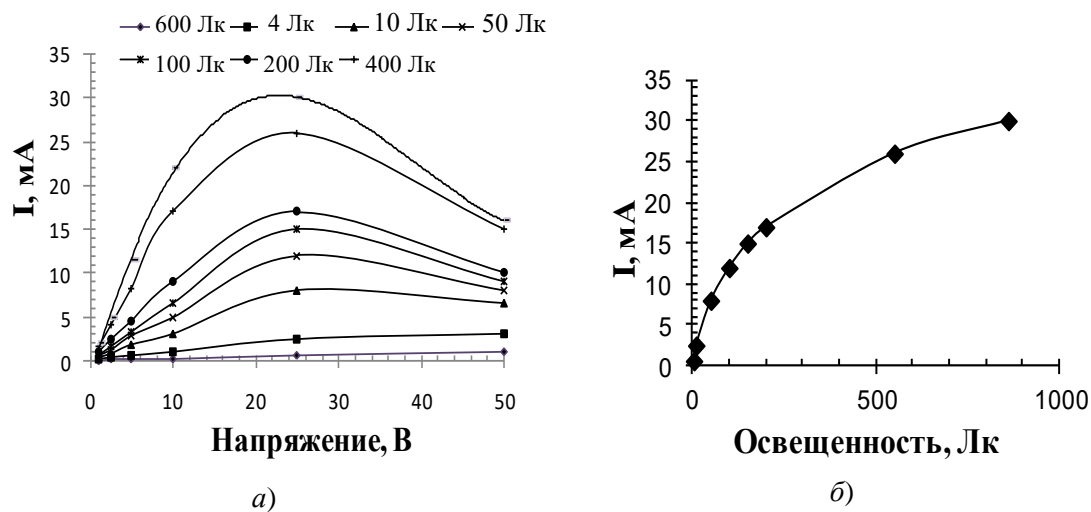


Рис. 2. Вольтамперная (а) и люксамперная (б) характеристики фоторезистора на пленке состава $\text{CdS}_{0,2}\text{Se}_{0,8}$

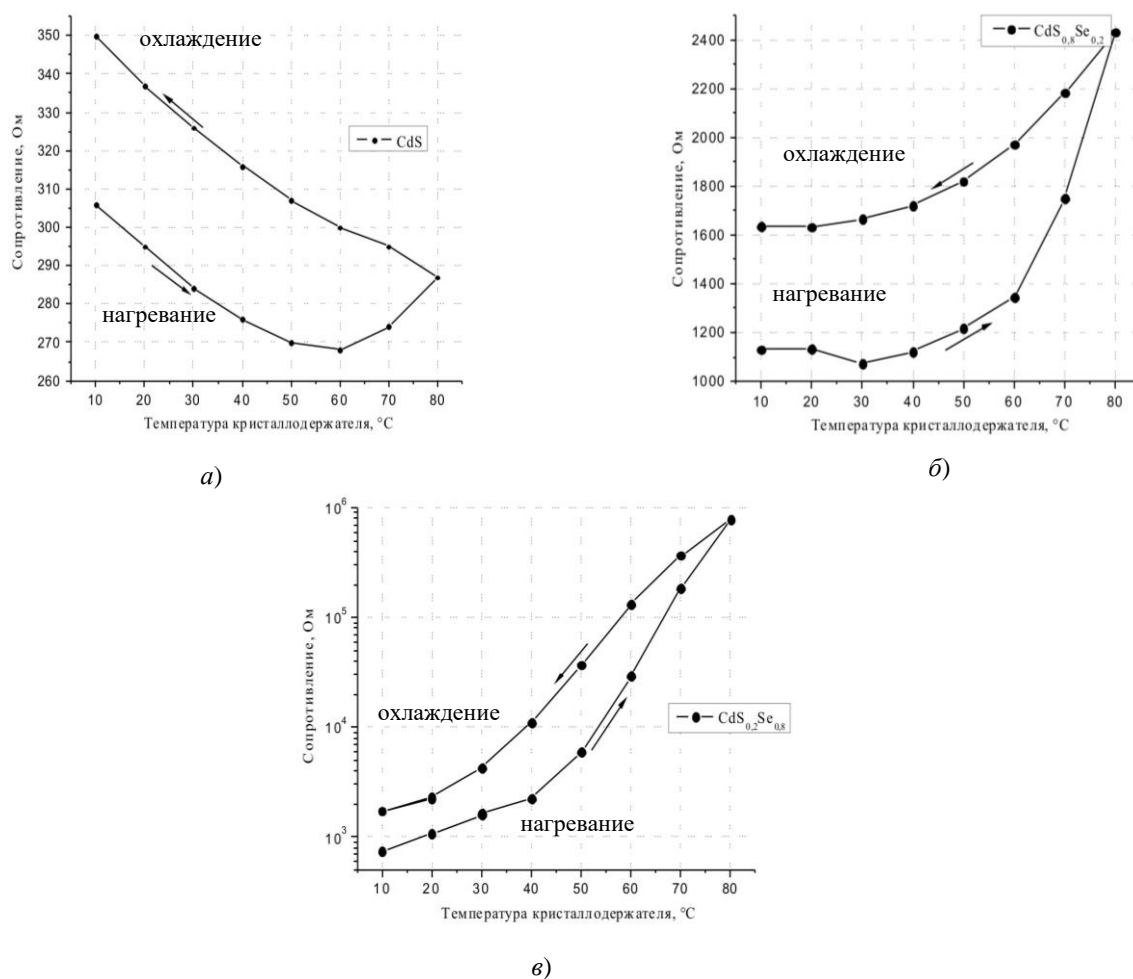


Рис. 3. Температурная кривая удельного сопротивления фоторезисторов на основе пленок $\text{CdS}_{1-x}\text{Se}_x$:

а) $x = 0$; б) $x = 0,2$; в) $x = 0,8$.

Как показали комплексные исследования температурных зависимостей светового сопротивления и вольтовой чувствительности фоторезисторных структур на основе пленок $\text{CdS}_{1-x}\text{Se}_x$. наибольшей фоточувствительностью обладают образцы $\text{CdS}_{0,2}\text{Se}_{0,8}$. Наименьшим сопротивлением обладают образцы CdS .

Литература

1. Агапонова А. В., Рыжиков И. А., Мешков А. С., Евгеньев С. Б., Стратейчук Д. М., Острецов Е. Ф., Сурвило Л. Н., Трофимов Ю. В., Штанов В. И. Исследование фотосопротивления гранулярных пленок $\text{CdS}_x\text{Se}_{1-x}$, полученных методом трафаретной печати // Радиотехника и электроника. 2009. Т. 5. № 54. С. 617–620.
2. Стратейчук Д. М., Острецов Е. Ф., Штанов В. И., Сурвило Л. Н., Трофимов Ю. В., Рыжиков И. А., Акчурин Р. Х. Влияние рецептуры и технологии подготовки компонентов паст на микроструктуру и состав поликристаллических пленок $\text{CdS}_{1-x}\text{Se}_x$. // Неорганические материалы. 2008. Т. 44. № 1. С. 6–12.
3. Стратейчук Д. М. Влияние химического состава и микроструктуры поликристаллических пленок $\text{CdS}_{1-x}\text{Se}_x$, изготовленных методом трафаретной печати, на их электрофизические свойства // Сборник докладов III Всероссийской научно-практической конференции. Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). 2021. С. 118–121.



РАЗРАБОТКА ОПТИЧЕСКОГО РЕФЛЕКТОМЕТРА С ОПТИМАЛЬНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Тебиева С. А.¹, канд. пед. наук, доцент

Макиева Н. В.², старший преподаватель

^{1,2} Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Статья посвящена разработке схемы оптического рефлектометра с оптимальными характеристиками в широком спектре излучения.

Ключевые слова: мощность излучения, длина волны излучения, ширина спектра излучения, частота модуляции, ток накачки, пороговый ток.

DEVELOPMENT OF AN OPTICAL REFLECTOMETER WITH OPTIMAL CHARACTERISTICS

Tebieva S. A., Makieva N. V.

Abstract. The article is devoted to the development of an optical reflectometer circuit with optimal characteristics in a wide spectrum of radiation.

Keywords: radiation power, radiation wavelength, radiation spectrum width, modulation frequency, pumping current, threshold current.

Волоконно-оптические линии связи с каждым годом находят все большее применение в различных областях промышленности и жизнедеятельности общества. Они характеризуются быстрым увеличением скорости передачи различной информации. Для коммерческих сетей скорость растет экспоненциально и удваивается примерно каждые 2 года. Эта тенденция обеспечивается ростом скорости передачи информации по одному каналу и ростом числа одновременно передаваемых по одному волокну каналов в системах со спектральным разделением каналов.

Большинство современных волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) работают в третьем окне прозрачности (диапазон длин волн примерно 1530÷1560 нм), что соответствует полосе усиления эрбиевых усилителей и с минимальным поглощением кварцевого волокна.

Оптический усилитель на основе легированного эрбием активного волокна с перестраиваемым коэффициентом усиления представляет собой встраиваемый модуль компактного исполнения. Усилитель предназначен для работы в С-диапазоне длин волн одномодового оптического волокна. Обеспечивает равномерное усиление в С-диапазоне при оптимальных шумовых параметрах и широким динамическом диапазоне коэффициента усиления. Усилитель может быть использован во всех сегментах телекоммуникационных сетей. Применяется в качестве бустера, линейного усилителя и предусилителя в системах связи.

В зависимости от применения возможны конфигурации с оптимизированными параметрами усилителя: рабочая полоса, максимальная выходная мощность, коэффициент усиления, уровень мощности сигнала на входе усилителя.

Значительная часть одномодового волокна, используемого во всем мире, – это так называемое обычное или стандартное волокно, длина волны нулевой хроматической дисперсии которого примерно 1300 нм.

Наиболее часто выполняемые виды тестирования оптического волокна:

1. Проверка целостности волокна.
2. Определение места обрыва в волоконно-оптическом кабеле.
3. Идентификация волокна для сращивания.
4. Определение целостности волокна в оптоволоконном соединении.
5. Измерение потерь на оптоволоконных соединениях.
6. Измерение потерь в волокне (полного затухания).
7. Динамический диапазон.

8. Мертвая зона.
9. Разрешающая способность.
10. Точность измерения потерь.

Для повышения точности измерений при низких уровнях световой энергии в рефлектометре используется метод усреднения, объединяющий результаты измерений тысяч импульсов. Использование этого метода усреднения повышает чувствительность измерителя и тем самым помогает увеличивать динамический диапазон.

Современные рефлектометры для проводных каналов связи – это устройства, принцип действия которых во многом схож с действием импульсного радиолокатора. На входе линии формируется электрический импульс, там же регистрируются отраженные сигналы и по времени приема отраженного сигнала определяется длина. Такому «проводному локатору» свойственны известные недостатки, присущие обычным импульсным радиолокаторам: для увеличения «дальности действия» необходимо увеличивать энергию излучаемого импульса, что может достигаться за счет повышения амплитуды или длительности.

Мы предлагаем схему оптического рефлектометра с оптимальными характеристиками в широком спектре излучения.

Первым этапом при проектировании принципиальной схемы передающего устройства волоконно-оптической системы передачи (ВОСП) является выбор типа и модели оптического излучателя определяемой его техническими характеристиками. К основным техническим характеристикам излучателей относятся:

- мощность излучения;
- длина волны излучения;
- ширина спектра излучения;
- частота модуляции;
- ток накачки;
- пороговый ток.

При выборе оптического излучателя задаемся нужным значением мощности излучения. Это определяется оптической мощностью на выходе оптического передающего устройства. Выбор марки излучателя также определяется техническими характеристиками прибора: требуемой длиной волны излучения, шириной спектра излучения и временем нарастания мощности оптического сигнала.

Вторым этапом является выбор транзистора VT2 в схеме прямого модулятора оптического диапазона (МОД) и его расчёт. Транзистор выбирают по характеристикам выбранного оптического излучателя, а именно тока накачки и порогового тока. С учетом максимально допустимой мощностью транзистора и его граничной частотой. Задаем рабочую точку и производим расчёт элементов схемы модулятора.

На третьем этапе рассчитываем согласующий усилитель сигнала (СУС). Используем быстродействующий операционный усилитель, включенный по схеме преобразователя «напряжение – ток» (рис. 1). Параметры операционного усилителя: верхняя частота и рассеиваемая мощность.

Четвёртый этап – организация устройства автоматической регулировки уровня оптического сигнала на выходе передающего устройства (АРУ). Используем фотодиод VD3, подключенный к одному из полюсов направленного оптического ответвителя ОР, и детектор АРУ, выполненный на интегральной схеме K175ДА1 (рис. 1).

Полупроводниковый лазер ИЛПН-203 отвечает приведённым требованиям и имеет следующие характеристики:

- мощность излучения: $P_{из} = 3,5$ мВт;
- длина волны излучения: $\lambda = 0,85$ мкм;
- ширина спектра излучения: $\Delta = 3$ нм;
- частота модуляции: $F_{мод} = 250$ МГц;
- ток накачки: $I_n = 120$ мА;
- пороговый ток: $I_{пор} = 40$ мА.

Предложенная нами схема оптического рефлектометра с оптимальными характеристиками в широком спектре излучения может использоваться в различных областях деятельности, так как позволяет диагностировать состояние ВОЛС различных модификаций.

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОГО УДАЛЕННОГО ДОСТУПА К ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ ПРЕДПРИЯТИЯ

Туаева М. Д.¹, студентка

Ханмагомедов А. Х.², канд. техн. наук, доцент

Васильев В. В.³, аспирант

Маслаков М. П.⁴, канд. техн. наук

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** В данной статье рассмотрена организация системы безопасного удаленного доступа к информационным ресурсам предприятия; проведен анализ информационной безопасности организации; разработана сетевая схема подключения устройств; произведено моделирование системы.*

***Ключевые слова:** сетевая схема, информационная безопасность, моделирование системы, удаленный доступ.*

ORGANIZATION OF A SECURE REMOTE ACCESS SYSTEM TO ENTERPRISE INFORMATION RESOURCES

Tuaeva M. D., Khanmagomedov A. K., Vasiliev V. V., Maslakov M. P.

***Abstract.** This article discusses the organization of a secure remote access system to enterprise information resources; the analysis of information security of the organization is carried out; a network scheme for connecting devices has been developed; the system was modeled.*

***Key words:** network diagram, information security, system modeling, remote access.*

Сегодня Интернет является неотъемлемой частью нашей жизни. Всемирная сеть используется практически во всех сферах общества. Возможность свободного доступа к распространяемым на электронных носителях информационным и иным продуктам и ресурсам Сети создаёт условия для опосредованного взаимодействия пользователя Интернета с миром и для его существования в виртуальном пространстве Сети. В настоящее время существует несколько распространенных технологий защищенного доступа к локальным сетям организаций через сеть Интернет. Несмотря на то что все технологии защищенного доступа базируются на одних и тех же фундаментальных механизмах построения глобальных и локальных сетей, в зависимости от цели доступа могут использоваться разные варианты реализации технологий защищенного доступа.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования полученных результатов для выбора технологий и реализации защищённых систем доступа к локальным сетям организаций.

Угроза информационной безопасности организации – это вероятная возможность несанкционированного доступа к цифровым данным, приложениям, устройствам. Такой инцидент может, например, вызвать отказ в доступе к информации или информационным ресурсам авторизованным пользователям, исказить информацию, нарушив ее целостность, предоставить доступ к ресурсам сети пользователям, не имеющим необходимых полномочий в сети. Попытка реализации угрозы информационной безопасности – это атака на ресурсы или сервисы локальной сети. Классификация видов угроз информационной безопасности представлена на рисунке 1

Как видно из рисунка, при удаленном доступе к локальной сети предприятия могут быть созданы предпосылки к реализации угроз информационной безопасности.

Для обеспечения информационной безопасности в локальных сетях организации могут выполняться следующие мероприятия (по категориям):

организационные:

– административные меры: к таким мерам относят подготовку и выполнение планов по реализации информационной безопасности в организации;

технические:

– идентификация и аутентификация – это основные программно-технические средства информационной безопасности, направленные на защиту именованных ресурсов и сервисов;

правовые:

– данные меры в основном направлены на регулирование действий в области защиты информации посредством нормативно-правовых и нормативно-методических документов, разрабатываемых на разных уровнях.



Рис. 1. Классификация видов угроз информационной безопасности

Исходя из требований системы и целей ее создания, оптимальным решением будет использование технологии VPN для налаживания удаленного доступа к локальной сети организации. На рис. 2 указана основная технологическая архитектура решения системы защищенного доступа к локальной сети.

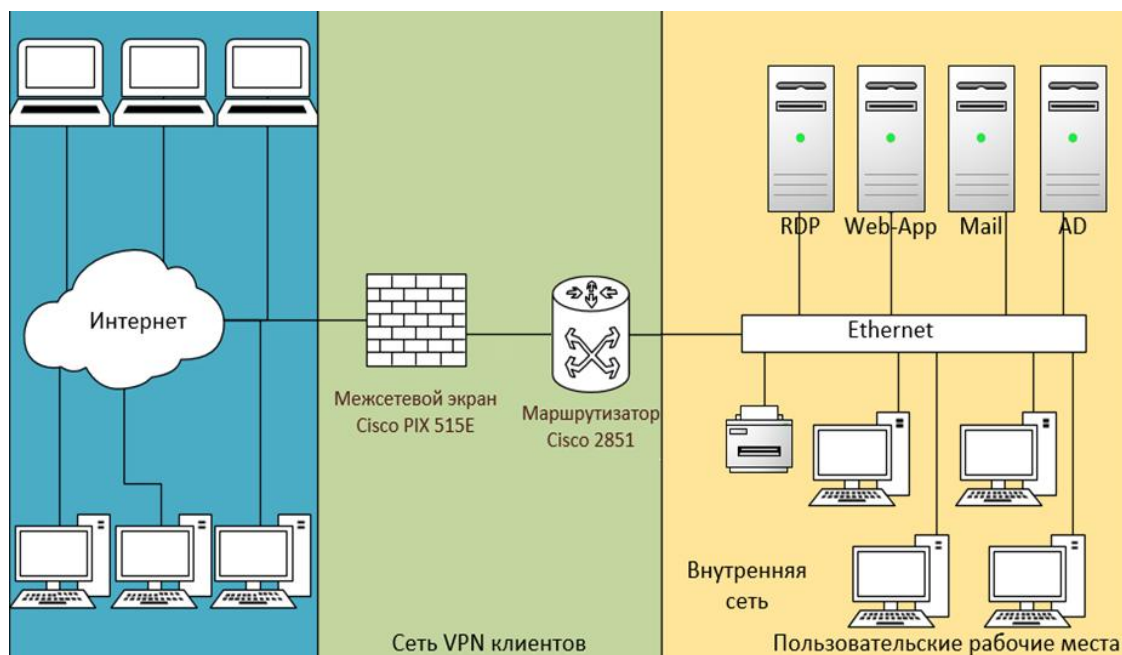


Рис.2. Технологическая архитектура защищенного доступа к локальной сети

В качестве примера была разработана сетевая схема с использованием VPN (рис. 3). На схеме изображены два офиса, основной и дополнительный, которые обмениваются данными непосредственно через VPN-туннель.

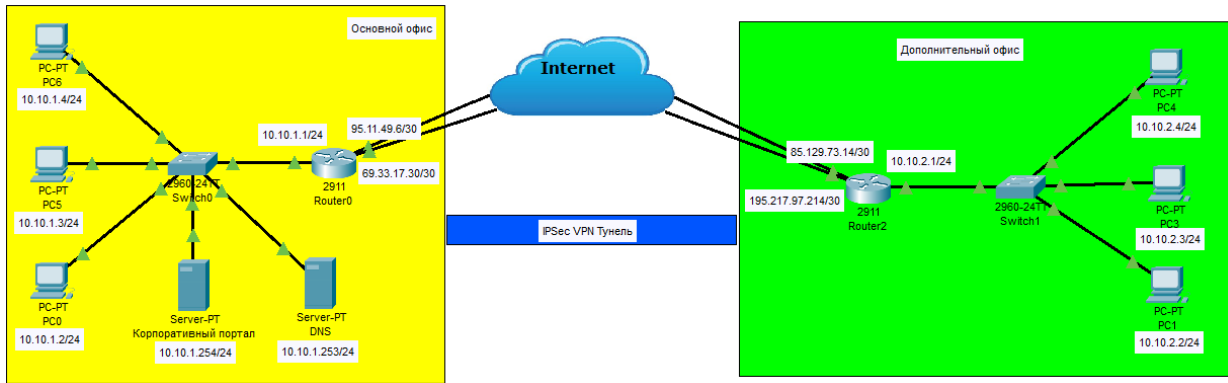


Рис. 3. Сетевая схема с использованием VPN

Благодаря изучению различных протоколов связи, используемых в автоматизированных системах учета энергоресурсов, было выявлено, что далеко не все протоколы передачи оптимизированы под необходимые в работе нужды, в результате чего было принято решение создать свое, оптимизированное, решение.

Перед отправкой рассчитанных значений на удаленный сервер к передаваемым данным добавляется два старших байта, содержащих в себе адрес счетчика и команду, таким образом формируется пакет информации, который и передается.

Два старших байта формируются следующим образом: первые тринадцать бит являются адресом исходного устройства, последующие же три бита – командой управления.

После разработки сетевой схемы было произведено моделирование обмена данными. На рис. 4 отображен процесс моделирования обмена данными между основным и дополнительным офисом с использованием VPN.

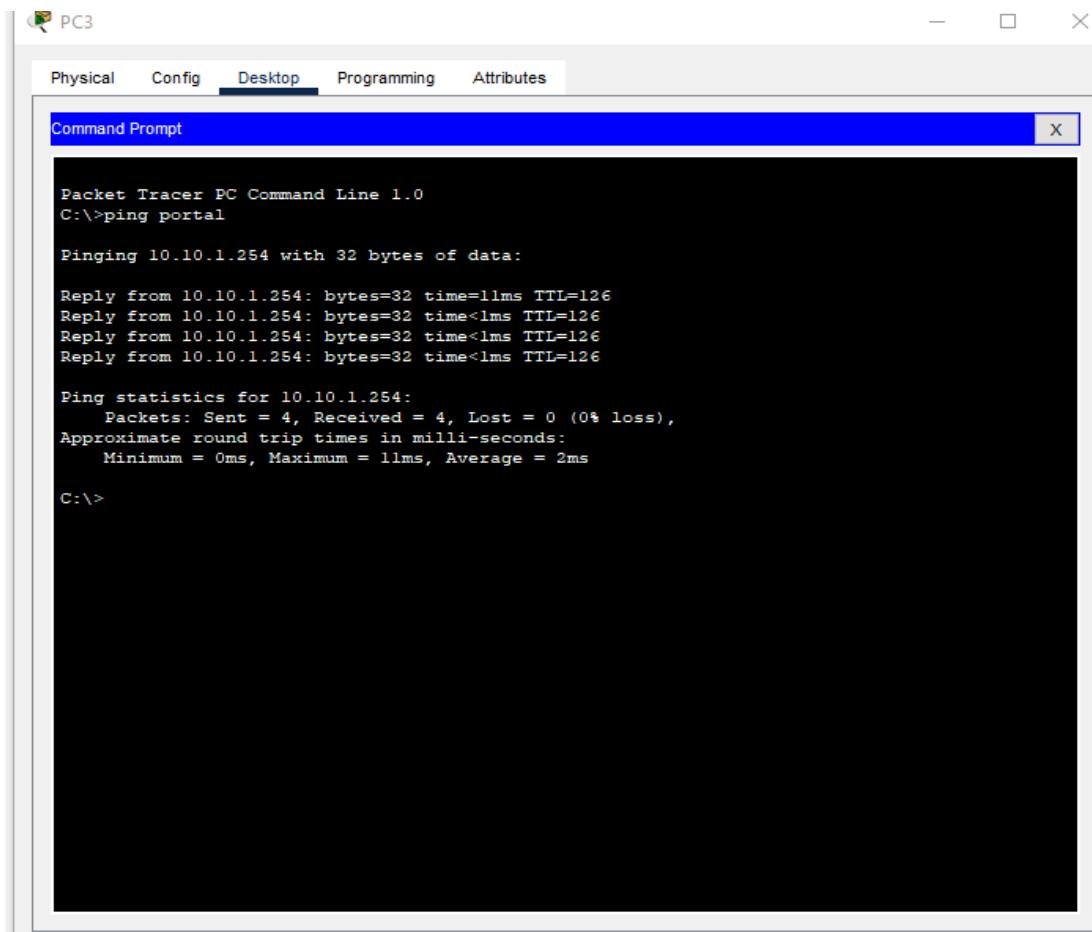


Рис. 4. Моделирование обмена данными между офисами

В данной работе проведен анализ современных технологий реализации систем защищенного доступа к корпоративным локальным сетям. Акцент в анализе технологий сделан на подключении к WEB-серверам удаленных корпоративных пользователей. Стоит отметить, что в компании проходят стадии масштабирования, когда созданные филиалы компании располагаются территориально удаленно друг от друга. В этих случаях описанные технологии связи локальных сетей филиалов одной компании также являются эффективными.

Литература

1. Васильев В. В., Кулакова С. В., Маслаков М. П. Разработка масштабируемой структуры сетевой схемы предприятия // Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник докладов III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. Владикавказ, 2021. С. 144–147.
2. Олифер В. Г., Олифер, Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов, 2-е издание. СПб.: Питер, 2004. 864 с.



РАЗРАБОТКА СТАНЦИИ МОНИТОРИНГА ЧАСТИЦ ПЫЛИ В ВОЗДУХЕ

Урусов А. С.¹, студент

Меркушев Д. В.², канд. техн. наук, доцент

Васильев В. В.³, аспирант

Кулакова С. В.⁴, старший преподаватель

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В данной статье рассмотрена организация системы безопасного удаленного доступа к информационным ресурсам предприятия. Проведен анализ информационной безопасности организации. Разработана сетевая схема подключения устройств. Произведено моделирование системы.

Ключевые слова: сетевая схема, информационная безопасность, моделирование системы, удаленный доступ.

DEVELOPMENT OF A MONITORING STATION FOR DUST PARTICLES IN THE AIR

Urusov A. S., Merkushev D. V., Vasiliev V. V., Kulakova S. V.

Abstract. This article discusses the organization of a secure remote access system to enterprise information resources. The analysis of information security of the organization is carried out. A network scheme for connecting devices has been developed. The system was modeled.

Key words: network diagram, information security, system modeling, remote access.

Автоматизация технологического процесса — совокупность методов и средств, предназначенных для реализации системы или систем, позволяющих осуществлять управление самим технологическим процессом без непосредственного участия человека либо оставлять за человеком право принятия наиболее ответственных решений.

С технической точки зрения автоматизация может рассматриваться как последний этап промышленной революции. Первый этап этой революции можно было бы охарактеризовать словом «механизация»; ключевым фактором на этом этапе было использование механизмов и машин вместо мускулов. На протяжении одного столетия доля физического труда человека и животных в промышленности и сельском хозяйстве снизилась с 90 до примерно 10 %. Маловероятно, что автоматизация изменит это соотношение, потому что все чаще люди управляют механической силой и энергией и действуют как связующее звено между механизированными операциями, в которых автоматизация будет осуществлять разительные перемены.

Системы автоматизированного контроля качества чистоты воздуха внутри промышленных зданий, жилых домов являются на сегодняшний день важным аспектом, так как многие предприятия и производства сегодня требуют «хирургической» чистоты в рабочих зонах, а в жилых домах такие системы сохраняют здоровье жильцам.

Влияние запыленности воздуха на здоровье и самочувствие может быть различным в зависимости от химического состава, происхождения, размеров и плотности частиц.

Наибольшую опасность представляют частицы пыли с размерами менее 10 мкм (PM10), которые легко проникают в дыхательные пути, и менее 2,5 мкм (PM2,5), проникающие глубоко в легкие.

Причин запыленности воздуха в квартирах, офисах, на производствах, как и источников пыли в атмосферном воздухе, — бесконечное множество. И если пыль природного происхождения чаще всего неопасна, то антропогенные источники — выбросы транспорта и промышленных предприятий — являются причиной появления в воздухе пыли, содержащей множество вредных веществ — тяжелых металлов, углеводородов. Еще большее разнообразие источников пыли в воздухе рабочей зоны.

Существует несколько основных методов измерения массовой концентрации аэрозолей в воздухе.

Наиболее распространенный метод — гравиметрия, при которой пробы воздуха прокачиваются через фильтр, и по разности массы фильтра до и после отбора пробы измеряется концентрация пыли в воздухе. Метод имеет как преимущества, так и недостатки. Он требует очень длительного от-

бора проб для анализа атмосферного воздуха, в котором частицы пыли, как правило, содержатся в низких концентрациях, но при этом обладает высокой точностью при определении больших концентраций пыли в воздухе рабочей зоны. Для определения содержания в воздухе пыли различных фракций используются специальные вспомогательные устройства – импакторы, позволяющие разделять частицы разных аэродинамических размеров.

Другой метод анализа воздуха на аэрозоли – оптический. Для анализа используется анализатор пыли («пылемер»), позволяющий в режиме реального времени измерять концентрации общей пыли: PM10, PM4, PM2,5, PM1. Технически прибор измеряет счетную концентрацию частиц аэрозоля в воздухе, а расчет массовой концентрации проводится на основе заложенных в программу моделей распределения массы частиц в зависимости от их размера и калибровочных зависимостей. Для калибровки прибора может использоваться импактор и гравиметрический метод, что позволяет достигать высокой точности измерений.

После проведенного аналитического обзора была разработана электрическая структурная схема устройства (рис. 1).



Рис. 1. Структурная электрическая схема разрабатываемого устройства

На основе структурной схемы была разработана принципиальная электрическая схема, изображенная на рис. 2. После запуска устройства микроконтроллер (МК) через блок гальванической развязки запускает электромоторы и устанавливает переключатель потока воздуха в первое положение. Далее начинается непрерывный контроль за концентрацией пыли в помещении. Данные о запыленности передаются в контроллер датчиками. При превышении или достижении ПДК пыли, МК активирует сигнализацию, затем подает сигналы управления для переключателя потока и переводит его во второе положение, перенаправляя воздух через более тонкие фильтрующие элементы. Вся актуальная информация с МК доступна на дисплее, дисплей подключен через I2C преобразователь для меньшего количества задействованных пинов МК. При помощи кнопок управления можно осуществлять настройку параметров, а также вручную управлять электромоторами и переключателем потока воздуха.

Микросхема (DD1) используется в качестве расширителя портов для МК. Связь между МК и данной микросхемой осуществляется по интерфейсу I2C. Дисплей H1 (LCD2004) представляет собой символьный дисплей, построенный на базе ЖК дисплея типа STN (Super Twisted Nematic) под управлением контроллера HD44780 и имеет синхронный параллельный 8-битный интерфейс.

В схеме используется понижающий стабилизатор напряжения DA1 (LD1084) На вход стабилизатора подается питающее напряжение в 12 В. Все подключения произведены согласно инструкции к устройству. Выходное напряжение задается делителем напряжения, состоящим из резисторов R1 и R2.

Датчик на принципиальной схеме изображен как разъем, так как он является отдельным законченным устройством, имеющим свои выводы, подключаемые к разъему X1.

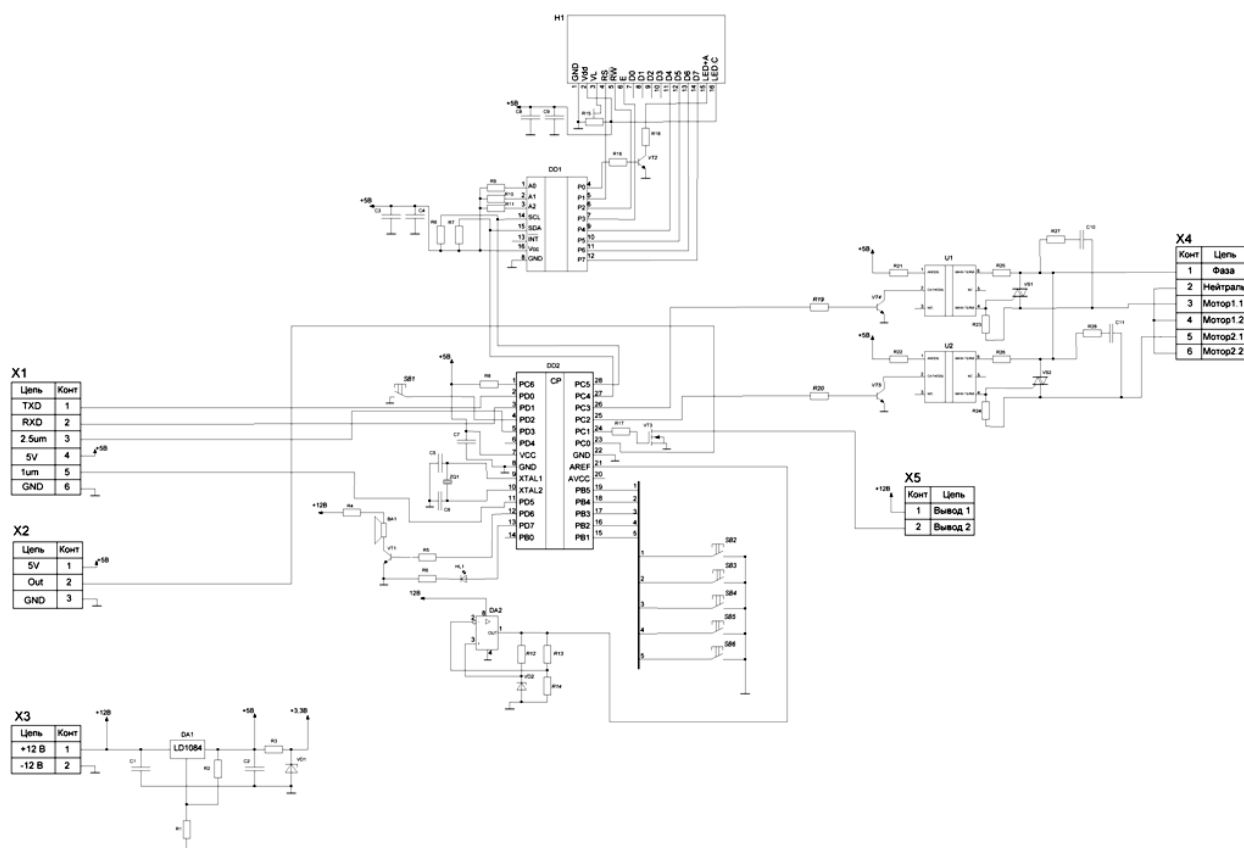


Рис. 2. Принципиальная схема разрабатываемого устройства

Датчик пыли PM_{2,5} и PM₁₀ Nova SDS011 UART используется для определения качества воздуха путем измерения концентрации ультрадисперсных частиц (PM), размер которых менее 100 нм, а именно PM_{2,5} и PM₁₀. Частицы PM_{2,5} имеют размер 2,5 микрон, частицы PM₁₀ имеют размер 10 микрон. Для человека особенно опасны частицы PM_{2,5}, нахождение человека долгое время в среде, воздух которой имеет высокую концентрацию PM_{2,5} – крайне нежелательно и вредит здоровью.

Принцип действия датчика: через отверстие с помощью кулера в измерительную зону датчика втягивается воздух; там воздух облучается лазером; количество отраженного частицами света попадает на чувствительный элемент датчика и преобразовывается в электрические импульсы; воздух выдувается через выходное отверстие.

Измерительную зону датчика нужно обязательно чистить от пыли, хотя бы раз в месяц при непрерывной работе. Датчик Nova SDS011 имеет один ряд из семи контактов, которые обозначены:

- TXD – передаваемые данные;
- RXD – принимаемые данные;
- GND – общий контакт;
- 25 um – импульсный выход обнаруженных частиц PM_{2,5};
- 5V – вход питания;
- 1 um – импульсный выход обнаруженных частиц PM₁₀;
- NC – не используется.

Лазерный датчик качества воздуха модель Nova SDS011 может подключаться к компьютеру с помощью конвертера USB – UART, который входит в комплект поставки. Также SDS011 может подключаться напрямую к контроллеру или другому микропроцессорному управляющему устройству через UART-интерфейс.

Литература

1. Петров К. С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника: Учебное пособие для вузов. СПб.: Питер, 2014.
2. Савельев М. В. Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ: Учебное пособие для вузов по направлению «Информатика и вычислительная техника». М.: Высшая школа, 2010.

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ДИСТАНЦИОННОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Хасцаев Б. Д.¹, д-р техн. наук, профессор

Аликов А. Ю.², канд. техн. наук, доцент

Макиева Н. В.³, старший преподаватель

Дзгоев Б. А.⁴, аспирант

Бугулов М. Р.⁵, студент

¹⁻⁵Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Рассматривается разработка такого важного класса измерительных средств, как измерители температуры, предназначенные для дистанционного измерения и обладающие интеллектуальными возможностями. Процесс разработки разбит на два этапа, в соответствии с которыми предложены как блок-схема, так и структурная схема интеллектуального дистанционного измерителя температуры.

Ключевые слова: интеллектуальный, измеритель температуры, дистанционный, блок-схема, структурная схема.

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT REMOTE METER TEMPERATURES

Khastsaev B. D., Alikov A. Yu., Makieva N. V., Dzgoev B. A., Bugulov M. R.

Abstract. The development of such an important class of measuring instruments as temperature meters designed for remote measurement and having intellectual capabilities is being considered. The development process in the work is divided into two stages, according to which both a block diagram and a structural diagram of an intelligent remote temperature meter are proposed.

Keywords: intelligent, temperature meter, remote, block diagram, structural diagram.

Важность и актуальность интеллектуальных измерений не вызывает сомнений, тем более измерение такой физической величины как температура. Это связано, в первую очередь, с необходимостью непрерывного во времени отслеживания температуры на производстве в многочисленных объектах. При этом интеллектуальные измерения значительно повышают точность измерений, а значит достоверность показателей производства и качество его продукции.

Весомость измерения температуры существенно повышается при возможности рассмотрения результатов измерений на расстоянии, т. е. дистанционно. Исследованию этого вопроса посвящен большой объем информации Интернет-ресурса. Наибольший интерес из этого объема представляют источники [1–6], рассматривающие задачу разработки интеллектуальных измерителей температуры.

Таким образом, работа посвящена актуальной задаче, связанной с разработкой интеллектуального дистанционного измерителя температуры на основе современной элементной базы электронной техники.

Наиболее целесообразно процесс разработки любого проектируемого устройства разделить на этапы, что и было сделано в ходе выполнения данной работы. Так, процесс разработки авторами был разделен на два этапа. При этом на первом этапе разработки была построена блок-схема интеллектуального дистанционного измерителя температуры, а на втором этапе – структурная схема этого устройства. Рассмотрим эти два этапа по отдельности.

Первый этап – разработка блок-схемы интеллектуального дистанционного измерителя температуры – был посвящен определению укрупненных составляющих измерителя температуры. Эти составляющие и взаимосвязь между ними были выбраны из знания априори функциональных требований, предъявляемых к разрабатываемому устройству. Результатом этапа явилась блок-схема, приведенная на рис. 1.

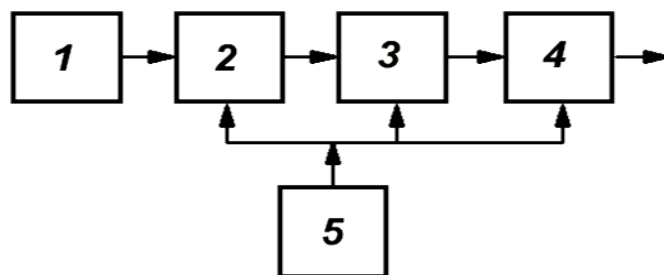


Рис. 1. Блок-схема интеллектуального дистанционного измерителя температуры

На рис. 1 приведены следующие блоки:

- 1 – датчик температуры;
- 2 – блок предварительной обработки сигнала датчика;
- 3 – интерфейсный блок;
- 4 – блок процессора и модема;
- 5 – источник питания.

Эти блоки предназначены для выполнения основных функций:

- датчик температуры – для формирования электрического сигнала о величине измеряемой температуры;
- блок предварительной обработки сигнала датчика – для усиления выходного сигнала датчика и преобразования его в цифровой сигнал;
- интерфейсный блок – для обеспечения связи между блоком предварительной обработки сигнала датчика и блоком процессора и модема;
- блок процессора и модема – для окончательной и интеллектуальной обработки сигналов от датчика, накопления информации об измеренных величинах температуры и передачи необходимой информации по радиосвязи (к примеру, используя HART-модем);
- источник питания – для снабжения электрической энергией блоков 2, 3 и 4.

Стрелками на рис. 1 показан порядок передачи сигналов от каждого блока к другому блоку. Работа блок-схемы связана с назначением каждого блока схемы.

Второй этап – разработка структурной схемы проектируемого устройства, в рассматриваемом случае – интеллектуального дистанционного измерителя температуры – предусматривал детальное представление блоков блок-схемы измерителя температуры, т. е. разбиение составляющих блок-схемы на функциональные узлы. Понятно, что второй этап был выполнен на основании первого этапа, такой подход к проектированию значительно повышает качество разработки, существенно минимизирует ошибки проектирования и т. д.

Результат разработки второго этапа – структурная схема интеллектуального дистанционного измерителя температуры – приведен на рис. 2.

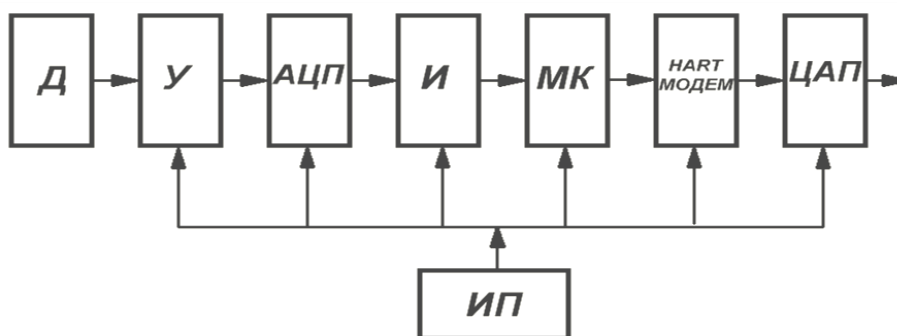


Рис. 2. Структурная схема интеллектуального дистанционного измерителя температуры

Принятые на рис. 2 обозначения:

Д – датчик температуры (функция датчика следует из описания блок-схемы устройства);

У – усилитель (обеспечивает усиление сигналов датчика до заданного уровня);

АЦП – аналого-цифровой преобразователь (выполняет функцию преобразования аналогового сигнала в цифровой сигнал);

И – интерфейс (обеспечивает связь АЦП с МК);

МК – микроконтроллер (выполняет функции процессора вплоть до интеллектуальной обработки сигналов измерения, их протоколирования и хранения, а также передачи на HART-модем);

HART-модем (обеспечивает радиопередачу данных измерения температуры дистанционно);

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь (выполняет функцию преобразования цифровых сигналов в аналоговую для формирования токовой петли величиной от 4 до 20 мА).

В заключение важно отметить, что интеллектуальные измерители температуры относятся к высокоэффективным приборам, так как могут обеспечивать, главным образом, широкий диапазон измерений температуры и весомый набор функций, таких как:

- обеспечение измерения с разными видами датчиков температуры;
- формирование двух видов выходного сигнала: аналоговых сигналов постоянного тока в диапазоне величин от 4 до 20 мА и цифровых сигналов в соответствии с HART-протоколом;
- выполнение линеаризации выходной характеристики датчиков;
- исключение влияния изменений температуры окружающей среды на точность измерения температуры объекта контроля;
- обеспечение самодиагностики датчика и других важных микросхем измерителя и т. д.

Литература

1. Ридико Л. И. Компьютерный термометр с датчиками DS18S20/B20. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.digit-el.com/files/>
2. Макетная плата AVR-USB-MEGA16 // Администрация сайта Microsin.net. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://microsin.net/programming/>
3. Кухтецкий С. В. AVR-USB-MEGA16: измеряем и контролируем температуру. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://microsin.net/programming/>
4. https://studme.org/327650/tehnika/tsifrovye_datchiki_temperatury
5. Карякин А. Т., Иттиев А. В. Микроконтроллерный измеритель высоких температур // Молодой ученый. 2016. № 10 (114). С. 225–228.
6. www.ttk-teh.kz/att2100.pdf



УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЗАДАННЫХ УЧАСТКАХ ОБЪЕКТА

Хасцаев Б. Д.¹, д-р техн. наук, профессор

Аликов А. Ю.², канд. техн. наук, доцент

Дзгоев Б. А.³, аспирант

Васильев В. В.⁴, старший преподаватель

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Рассматривается измерительное устройство, обеспечивающее измерение температуры на многих заданных участках объекта. Показана возможность его построения на основе четырехплечей мостовой измерительной цепи с линеаризованной выходной характеристикой и большим числом измерительных электродов.

Ключевые слова: измеритель температуры, мостовая цепь, структурная схема, термометр сопротивления, измерительные электроды.

DEVICE FOR MEASURING TEMPERATURE IN SPECIFIED AREAS OBJECT

Khastsaev B. D., Alikov A. Yu., Dzgoev B. A., Vasiliev V. V.

Abstract. A measuring device is considered that provides temperature measurement in many specified areas of the object. The possibility of its construction on the basis of a four-arm bridge measuring circuit with a linearized output characteristic and a large number of measuring electrodes is shown.

Keywords: temperature meter, bridge circuit, block diagram, resistance thermometer, measuring electrodes.

Для автоматизации контроля температуры во многих и заранее известных участках объекта в составе АСУ ТП используются системы сбора данных, на вход которых подаются сигналы от датчиков температуры. Эти системы могут быть многоканальными и одноканальными. Одноканальные системы сбора данных характеризуются меньшими аппаратными затратами и соответственно меньшей стоимостью. В связи с отмеченным в работе решается задача построения устройства, необходимого для реализации одноканальной системы сбора данных.

Таким образом, работа посвящена актуальной задаче, предусматривающей построение устройства для измерения температуры в заданных участках объекта и обеспечивающего передачу данных со всех датчиков температуры на одноканальную систему сбора данных.

Анализ литературных источников, включая [1–4], показал, что в качестве измерительной цепи такого устройства наиболее целесообразно применить четырехплечую мостовую измерительную цепь (ЧМИЦ) с двумя отрицательными обратными связями [1], так как выходная характеристика такой измерительной цепи линеаризована относительно иммитансов обеих ветвей измерительной цепи. Это снижает значимо погрешности измерения температуры.

Выбор ЧМИЦ в свою очередь предопределил то, что в качестве датчиков температуры с выбранной измерительной цепью возможно применение только датчиков с выходным информативным параметром – сопротивлением. Известно, что сопротивление этих датчиков изменяется в зависимости от изменения температуры. На основе выбранной измерительной цепи и выбранного типа датчика температуры было разработано устройство для измерения температуры.

Важно отметить, что как измерительная цепь, так и тип датчика представляют собой наиболее важные составляющие любого средства измерения, так как в значительной степени определяют его структурную схему, метрологические характеристики, свойства и т. д.

Структурная схема разработанного устройства для измерения температуры (УТ) в заданных участках объекта приведена на рис. 1, из которого видно, что в устройство входят измерительные электроды вместе с проводами соединения, обозначенные на рис. 1 как $Z_{Кi}$ и соединяемые с датчиками температуры. Число электродов соответствует числу участков или объектов с необходимостью измерения температуры. Их число на рис. 1 обозначено буквой n . Очевидно, что конфигурация и конструкция измерительных электродов зависят от конструктивного исполнения датчиков температуры.

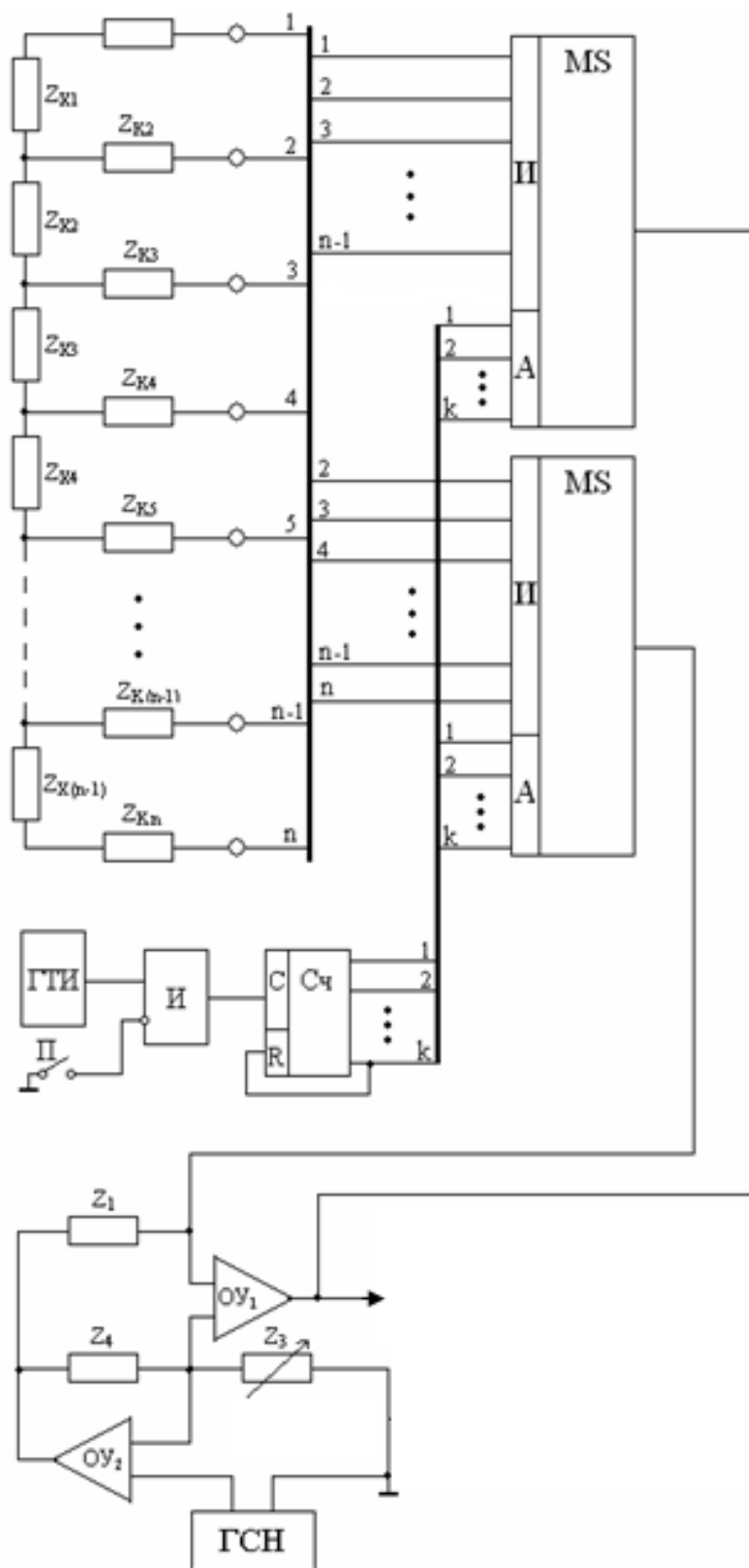


Рис. 1. Структурная схема устройства для измерения температуры, построенная на основе ЧИМЦ

Существенной составляющей разработанного УТ является и блок управления (БУ) вместе с ЧМИЦ. При этом БУ состоит из генератора тактовых импульсов (ГТИ), логической схемы И с инверсией по одному входу, двоичным счетчиком (Сч), двумя мультиплексорами (MS) и переключателем (П). Измерительная цепь устройства представлена двумя операционными усилителями (обо-

значенными на рис. 1 как OY_1 и OY_2), генератором синусоидального напряжения (ГСН), нижней ветвью (состоящей из плеч с импедансами Z_3 и Z_4), верхней ветвью (состоящей из плеча с импедансом Z_1 и из плеча с датчиками температуры, обозначенными как $Z_{x1} \dots Z_{x(n-1)}$).

Как видно из рис. 1, в ЧМИЦ обе ветви охвачены отрицательной обратной связью с использованием OY_1 и OY_2 . Этим обеспечивается линейная зависимость выходного напряжения УТ от величины измеряемой температуры.

Сканирование всех датчиков температуры производится с разделением во времени с помощью БУ, а выходной сигнал в виде напряжения постоянного тока или переменного тока от каждого датчика температуры формируется на выходе OY_1 в соответствии с сигналом от датчика (в соответствии с сопротивлением датчика, которое прямо пропорционально измеряемой температуре). Важно отметить, что для примера на рис. 1 показан генератор синусоидального напряжения (ГСН), вместо которого по необходимости возможно применение источника постоянного напряжения.

Выходные сигналы от УТ могут усиливаться, преобразовываться с помощью АЦП в цифровые сигналы и подаваться на вход одноканальной системы сбора и обработки данных измерения температуры на участках объекта. Эти процедуры обработки выходных сигналов УТ в данной работе не рассматриваются.

К важным особенностям разработанного УТ можно отнести и возможность исключения влияния неинформативных параметров. Роль таких параметров в схеме играют сопротивления измерительных электродов, контактов, соединительных проводов и т. д. Во многих случаях их влияние на точность измерения значительно, поэтому коррекция или полное исключение их влияния становится важной задачей. Разработанное УТ вместе с системой сбора и обработки данных на основе соответствующего алгоритма обработки данных измерения может устранять влияние выделенных неинформативных параметров на точность измерения температуры.

В заключение наиболее целесообразно отметить основные характеристики разработанного УТ:

- УТ реализуется с минимальными аппаратными затратами;
- обеспечивает высокую точность измерения температуры во многих участках объекта и т. д.

Разработанное УТ можно применять для измерения температуры не только на участках одного объекта, но и для измерения температуры многих объектов при расположении на каждом объекте не менее одного датчика.

Принципы построения УТ могут быть использованы разработчиками средств контроля и управления, локальных приборов различного назначения.

Работа может представлять интерес студентам, аспирантам и научным работникам при разработке технических средств для проведения экспериментальных исследований.

Литература

1. Хасцаев Б. Д., Катаев Т. С. Мостовое устройство для многоточечного определения импедансных характеристик биообъектов. Патент 2104668 С1 РФ, МПК⁶ А 61 В 5/05. № 96121545/09. Заявлено 01.11.1996.
2. Линейные инвариантные преобразователи импеданса на основе операционных усилителей для дифференциальных измерений // Медицинская техника. 1998. № 5. С. 41–43.
3. Хасцаев Б. Д., Аликов А. Ю. Преобразователь импеданса с микропроцессорной системой управления // Труды электронной заочной конференции. Ижевск, 2001.
4. Хасцаев Б. Д., Хасцаев М. Б. Квазиуравновешенный, линеаризованный, многоэлектродный преобразователь параметров импеданса для АСУ // Приборы и системы. Управление. Контроль. Диагностика. 2010, № 5. С. 36–38.



ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ БЕСПРОВОДНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Хасцаев Б. Д.¹, д-р техн. наук, профессор

Аликов А. Ю.², канд. техн. наук, доцент

Дзгоев Б. А.³, аспирант

Бугулов М. Р.⁴, студент

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Рассматриваются наиболее перспективные модели цифровых преобразователей для беспроводного измерения температуры, представляющие собой важный класс технических средств для автоматизации многих технологических процессов, для автоматизации управления различными отраслями промышленности и т. д. Выделены модели преобразователей с интеллектуальными возможностями известных фирм, обеспечивающие широкий спектр выполняемых функций при высокой точности измерения температуры и широких пределах ее измерения.

Ключевые слова: преобразователь температуры, интеллектуальный, дистанционное измерение, диапазон измерения.

DIGITAL CONVERTERS FOR WIRELESS MEASUREMENT TEMPERATURES

Khastsaev B. D., Alikov A. Yu., Makieva N. V., Dzgoev B. A., Bugulov M. R.

Abstract. The most promising models of digital converters for wireless temperature measurement are considered, which represent an important class of technical means for automating many technological processes, for automating the management of various industries, etc. The models of converters with the intellectual capabilities of well-known companies are highlighted, providing a wide range of functions performed with high accuracy of temperature measurement and wide limits of its measurement.

Keywords: temperature converter, intelligent, remote measurement, measuring range.

Цифровые преобразователи для беспроводного измерения температуры за последние годы начинают находить применение в системах сбора и обработки информации, управления распределенными объектами регулирования и управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности. Эти преобразователи обеспечивают значительное повышение эффективности производства благодаря своим интеллектуальным возможностям, высоким метрологическим характеристикам и значительному объему выполняемых функций. Отсюда следует, что популяризация этого класса преобразователей представляется актуальной задачей, которой посвящена предлагаемая работа. При этом, в работе рассматриваются наиболее значимые модели преобразователей, предлагаемых на мировом рынке такими странами как Япония и США.

Корпорация Yokogawa Meters & Instruments (Япония) производит серию цифровых преобразователей для беспроводного измерения температуры, в которую входят модели YTA110, YTA310 и YTA320 [1–3]. Основной моделью в этом ряду преобразователей является модель YTA110, рассматриваемая далее.

Модель YTA110 представляет собой высокопроизводительный измерительный преобразователь температуры, принимающий первичные сигналы от таких широко используемых датчиков (сенсоров или первичных преобразователей) температуры, как термпары, термометры сопротивления.

Преобразователь обеспечивает преобразование выходных сигналов датчиков в унифицированный электрический сигнал постоянного тока величиной от 4 до 20 мА (токовая петля), а также в цифровой сигнал для передачи информации в соответствии с протоколом связи BRAIN либо протокол связи HART.

Конструктивное исполнение цифрового беспроводного преобразователя температуры модели YTA110 показано на рис. 1.



Рис. 1. Конструктивное исполнение модели YTA110

Модели YTA110 свойственны:

- высокое быстродействие; гарантированная надежность;
- прием большого спектра измерительных входных сигналов;
- обеспечение цифровой связи;
- выполнение функции самодиагностики;
- обеспечение преобразования измеряемых величин температур в коды для отображения информации на индикаторе;
- визуальное отображение измеряемых величин температуры на ЖК-дисплее с линейным индикатором и т. д.

Полная погрешность модели может составить $\pm 0,50$ °С (в зависимости от диапазона измеряемых температур) и определяется погрешностью АЦП и ЦАП, используемых в модели, а также погрешностью от компенсации холодного спада датчика температуры. Диапазон измеряемых температур составляет от минус 50 °С до плюс 1300 °С.

Модель цифрового беспроводного преобразователя температуры YTA70 также выпускается указанной выше японской фирмой и пользуется большим спросом, благодаря отличию по конструктивному исполнению. В связи с этим области применения данной модели отличаются от области применения модели YTA110.

Конструктивное исполнение преобразователя температуры модели YTA70 показано на рис. 2.

Основные технические характеристики модели YTA70:

- погрешность компенсации холодного спада – ± 1 °С ($\pm 1,8$ °F) (только для термопары);
- влияние окружающей температуры оценивается величиной $\pm 0,05$ % от полной шкалы на 1 Вольт;
- влияние источника питания оценивается величиной $\pm 0,005$ % от полной шкалы на 1 В;
- вид датчиков температуры, подключаемых к преобразователю – термопары, а также двух-, трех- и четырехпроводные термометры сопротивления;
- максимальное смещение нуля – ± 50 % от максимальной температуры;
- сопротивление входа (для термопар, милливольтных устройств) – 10 МОм или 3 кОм при выключенном питании;
- максимальное сопротивление проводов, соединяющих датчик с преобразователем, – не более 5 Ом;
- передача данных в соответствии с протоколом связи HART;
- выход двухпроводный с постоянным током величиной от 4 до 20 мА;
- время отклика – от 1 до 60 секунд (программируется);
- предельная температура окружающей среды – от минус 40 до плюс 85 °С (от минус 40 до 185 °F);
- изоляция, прочность изоляции вход/выход – 1500 В переменного тока;
- напряжение питания – от 8 до 35 В постоянного тока – для искробезопасного типа, от 13,8 до 35 В постоянного тока – для цифровой связи и т. д.

Более подробная информация о моделях преобразователей корпорации Yokogawa Meters & Instruments (Япония) содержится в [1–3].



Рис. 3. Конструктивное исполнение модели 848T

Достаточно высокий интерес вызывают цифровые интеллектуальные беспроводные преобразователи температуры фирмы Emerson.com (США) [4–6], среди которых наилучшими характеристиками обладает модель ROSEMOUNT 848T (далее – модель 848T). Конструктивное исполнение модели показано на рис. 3.

Технические характеристики модели 848T следующие:

- наличие четырех индивидуально настраиваемых каналов;
- обеспечение ввода данных с двух разных датчиков входных сигналов и формирование выходного аналогового сигнала (величиной от 4 до 20 мА);
- основная погрешность – $\pm 0,3$ °С при 20 °С;
- стабильность – $\pm 0,15$ % от измеряемой величины или 0,15 °С за 2 года;



Рис. 2. Конструктивное исполнение модели YTA70

- время работы модуля питания при времени обновления показаний 1 мин. – 4 года, при времени обновления показаний 10 мин. – 10 лет;
- наличие восьми настраиваемых пользователем сигналов оповещения;
- возможность установления модели в сложных промышленных условиях благодаря особой конструкции корпуса преобразователя.

Модель 848Т целесообразнее всего применять в случаях с высокой плотностью точек измерения температуры. Это идеальный преобразователь для получения до восьми измерений температуры в непосредственной близости друг от друга, что снижает затраты на проводку и проведение измерений.

Следующей перспективной моделью указанной фирмы США является модель 648. Она аналогична модели 848Т, отличие лишь в другом виде организации беспроводной связи. Так, модель 648 формирует цифровой выходной сигнал по протоколу Foundation fieldbus или по беспроводному протоколу WirelessHART.



Рис. 4. Конструктивное исполнение модели 648

Конструктивное исполнение модели 648 показано на рис. 4.

Технические характеристики модели 648 следующие:

- основная погрешность – $\pm 0,23^{\circ}\text{C}$ при 20°C ;
- стабильность – $\pm 0,3\%$ от измеряемой величины или $0,3^{\circ}\text{C}$ за 2 года;
- время работы модуля питания при времени обновления показаний 1 мин. – 8 лет, при времени обновления показаний 10 мин. – 10 лет;
- обеспечение согласования первичного и измерительного преобразователей для повышения точности измерений;
- наличие четырех настраиваемых пользователем сигнала оповещения;
- возможность калибровки по пяти точкам;
- исполнение корпуса модели из алюминия и нержавеющей стали.

Более подробная информация о моделях преобразователей фирмы Emerson.com (США) содержится в [3–6].

Итак, в работе представлены наиболее перспективные интеллектуальные цифровые преобразователи, предназначенные для высокоточного дистанционного измерения температуры на различных участках технологических процессов производства, во всех сферах промышленности. Они также могут успешно использоваться для контроля температуры различных объектов и т. д.

Литература

1. https://www.yokogawa.com/solutions/discontinued/YTA110_310_320-temperature-transmitter/
2. <https://www.ktopoverit.ru/prof/opisanie/25470-03.pdf>
3. <https://all-pribors.ru/opisanie/25470-03-yta-23368>
4. <https://all-pribors.ru/opisanie/56335-14-rosemount-648-rosemount-848t-60137>
5. <https://all-pribors.ru/opisanie/56335-14-rosemount-648-rosemount-848t-60137>
6. <https://www.k-avtomatika.ru/>



РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УЧЁТА И АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЕМ

Юдин Т. Н.¹, старший преподаватель

Бероева И. А.², студентка

Кулакова С. В.³, старший преподаватель

Хмара В. В.⁴, д-р техн. наук, профессор

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** В данной статье рассмотрена интеллектуальная система учета и автоматизированного управления теплопотреблением. Рассмотрены основные недостатки прямоточной системы. Разработаны структурная и принципиальная электрические схемы, описаны принципы работы разработанных схем.*

***Ключевые слова:** теплопотребление, система учета, принципиальная схема, насос, коммутатор.*

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT ACCOUNTING SYSTEM AND AUTOMATED MANAGEMENT OF HEAT CONSUMPTION

Yudin T. N., Beroeva I. A., Kulakova S. V., Khmara V. V.

***Abstract.** In this article an intelligent system of accounting and automated management of heat consumption is considered. The main disadvantages of the direct-flow system are considered. The structural and basic electrical circuits are developed, the principles of the work of the developed circuits are described.*

***Key words:** heat consumption, metering system, schematic diagram, pump, communicator.*

В конце 2009 г. вступил в силу Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности». Основной целью закона является создание экономического стимула, мотивирующего граждан, промышленные и муниципальные предприятия перейти на современные энергосберегающие технологии и внедрить энергоэффективное оборудование.

В России имеется огромный неиспользуемый потенциал энергосбережения, который способен решить проблему экономического роста и возродить производство.

Реализовать обозначенные задачи потребителю позволяет интеллектуальная система учёта и автоматизированного управления теплопотреблением.

Данная система позволяет решать следующие задачи:

- поддержание заданных параметров теплоснабжения в автоматическом режиме в зависимости от температуры окружающей среды;
- производить опрос в реальном времени параметров состояния объекта, определять текущие значения внешних и внутренних параметров, а также их оптимальные значения, соответствующие наименьшему теплопотреблению здания;
- удаленное управление исполнительными механизмами;
- учет потребляемой тепловой энергии;
- предоставление информации о фактическом потреблении энергоресурсов и режимах работы теплового узла.

Тепловой пункт является одним из основных элементов системы теплоснабжения. В нем осуществляется связь между тепловыми сетями и потребителями тепловой энергии. Чаще всего при децентрализованном водяном теплоснабжении применяют следующие основные способы присоединения системы теплопотребления к внешним тепловым сетям [2]:

- зависимое прямоточное присоединение;
- зависимое присоединение со смешением теплоносителя;
- независимое присоединение.

Зависимая прямоточная схема присоединения системы отопления, представленная на рис. 1, является наиболее простой. В ней отсутствуют теплообменник, смесительный узел, циркуляционный и подпиточный насосы. Такую схему применяют, когда в системе допускается подача высокотемпературного теплоносителя и значительное гидростатическое давление, либо в случае прямой

подачи низкотемпературного теплоносителя. Основной недостаток – невозможность местного регулирования температуры теплоносителя в системе отопления здания.

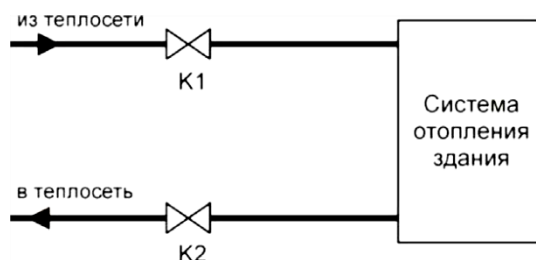


Рис. 1. Блок-схема зависимого прямооточного присоединения системы отопления

Для жилых зданий температура теплоносителя, поступающего в нагревательные приборы, по санитарным нормам не должна превышать 95 °С, а в магистралях тепловых сетей может подаваться теплоноситель с температурой 130–150 °С, а значит необходимо понижение его температуры. Чаще всего достигается это применением схемы зависимого присоединения со смешением теплоносителя, например, с помощью водоструйного элеватора, установленного на вводе теплоносителя в здание.

Структурная схема интеллектуальной системы учёта и автоматизированного управления теплотреблением определяет основные функциональные части, их назначение и взаимосвязи между ними. На рис. 2 представлена структурная схема разрабатываемой системы.

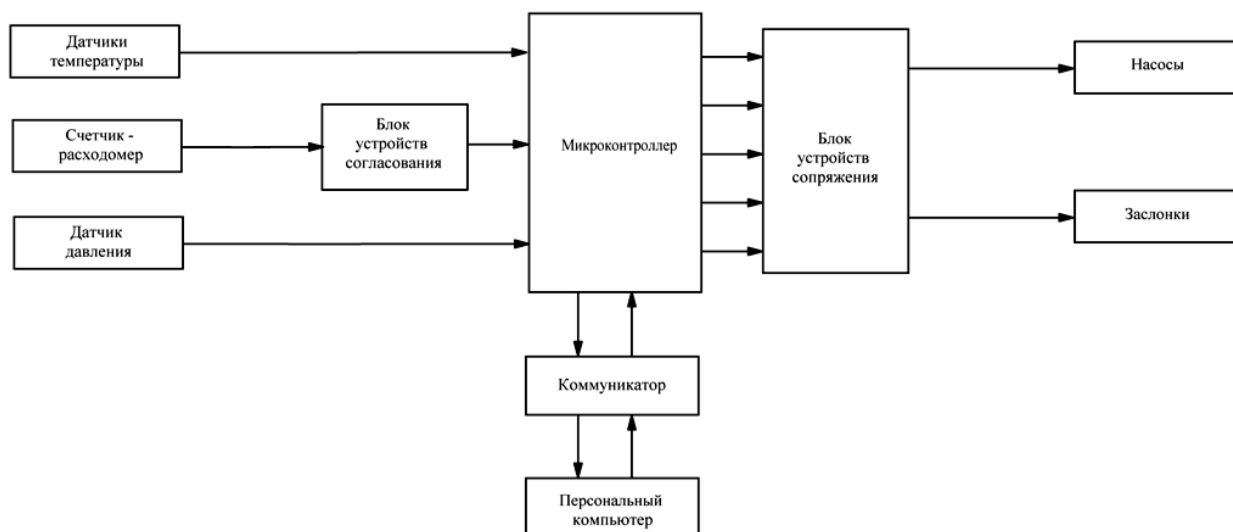


Рис. 2. Структурная схема разрабатываемой системы

Рассмотрим функциональные части структурной схемы:

Микроконтроллер (МК) – это программно-управляемое устройство, работающее в режиме реального времени. Его основное предназначение – это сбор, хранение и обработка информации, а также выработка команды управления согласно заданному алгоритму.

Коммуникатор используется в системах диспетчеризации и удаленного управления для прямого соединения с приборами различного назначения.

Датчик температуры обеспечивает учет параметров теплоносителя и измерение количества тепловой энергии.

Технологическое оборудование и датчики представляют собой набор приборов, таких как термометры, манометры, расходомеры, насосы и т. д.

Персональный компьютер предназначен для получения информации о параметрах объекта и позволяет в режиме реального времени осуществлять текущий контроль потребления энергоресурсов в удобной форме.

Таким образом, информация с технологического оборудования и датчиков поступает на МК, где осуществляется обработка параметров. Затем данные с помощью коммуникатора и оборудова-

ния оператора связи поступают в диспетчерскую, где можно наглядно отследить параметры теплового пункта.

К разъему XS3 (PLD2-3) подключен источник питания напряжением 15 В постоянного тока. Конденсатор C7 является фильтрующим элементом.

К разъему XS2 подключается датчиков положения заслонок, устройство сопряжения которого представляет собой оптопару U1, C9 – дополнительный фильтр питания микросхемы.

Разъем XS6 подключается к COM-порту персонального компьютера, который последовательно соединен с микросхемой DA1 (MAX232). Конденсаторы C1, C3 образуют дополнительный фильтр питания микросхемы. C2, C4 – элементы сопряжения сигналов COM-порта с микросхемой.

Микросхема DA2 (IR2118), диод VD2, конденсатор C13 являются гальванической развязкой с пускателем электропривода. C17 – фильтр питания микросхемы, R7 – ограничительный резистор тока затвора транзистора VT1, конденсатор C21 обеспечивает плавность коммутации. Аналогичными элементами оборудованы микросхемы DA3–DA5, выполняющие идентичную работу.

К разъему XS1 подключен датчик счетчика-расходомера, питание которого осуществляется +15 В. В связи с этим следует применить согласование уровней напряжения, между микроконтроллером и датчиком. Для этих целей используется оптрон U1.

Элементы R5–R6, C9, C12 задают режим работы микроконтроллера DD1 (Atmega8).

Кварцевый резонатор ZQ1 в связке с конденсаторами C10 и C11 задают требуемую рабочую частоту микроконтроллеру DD1.

Принципиальная схема разработанного блока управления двухкомпонентным дозатором показана на рис. 3.

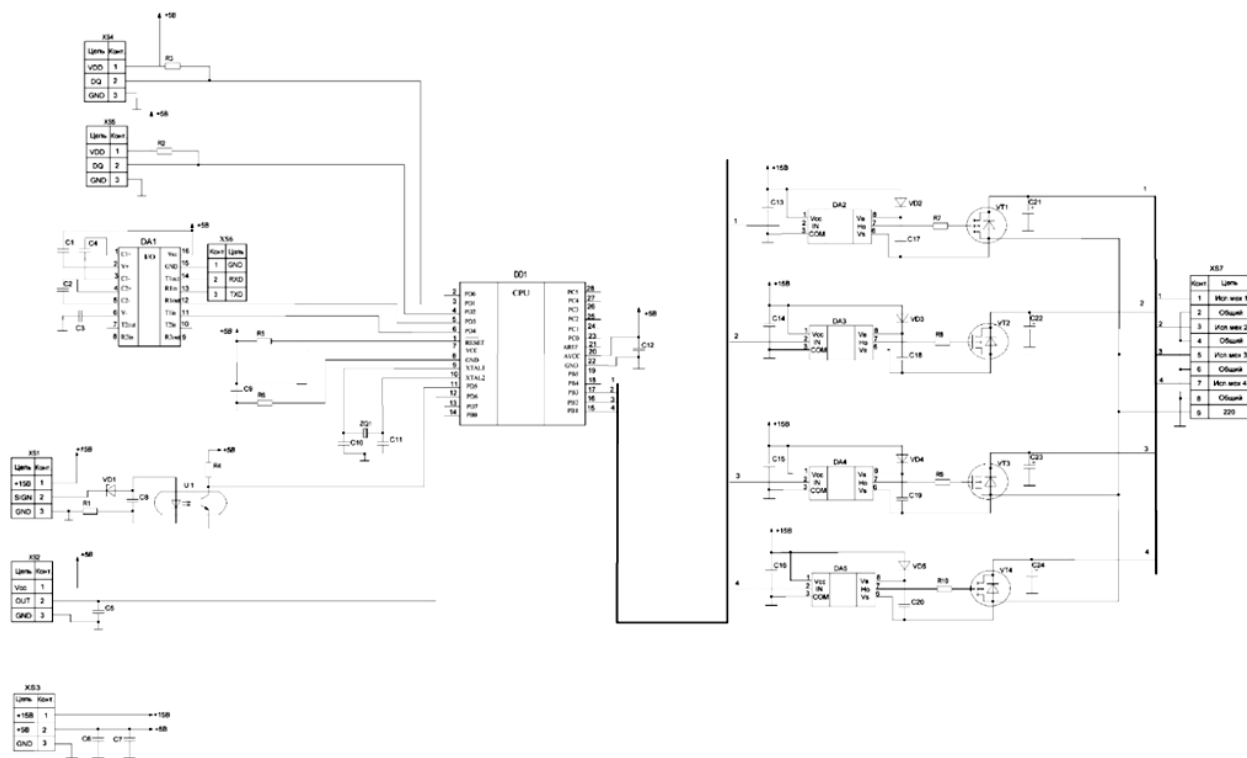


Рис. 3. Принципиальная схема разрабатываемой системы

Разработанная система соответствует всем требованиям и рассчитана на круглосуточный режим работы.

Литература

1. Петров К. С. Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника: Учебное пособие для вузов. СПб.: Питер, 2014.
2. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника: Учебное пособие для вузов. 2-е изд. СПб.: БХВ-Петербург, 2004.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ВЕСОИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА

Ядровская Я. П.¹, студентка

Маслаков М. П.¹, канд. техн. наук, доцент

Герасименко Н. П.², студент

¹Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

²Кубанский государственный университет,

Краснодарский край, Краснодар

Аннотация. Разработана принципиальная электрическая схема промышленного весоизмерительного электронного устройства с использованием чувствительного элемента тензорезистивного типа. Произведено исследование работы чувствительного элемента тензодатчика, представленного в виде модели моста Уитстона, моделирование реализовано в САПР OrCAD.

Ключевые слова: весоизмерительное устройство, тензодатчик, ATmega16, RS-232, RS-485, моделирование, тензометрический мост.

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF AN INDUSTRIAL ELECTRONIC WEIGHING DEVICE

Yadrovskaya Ya. P., Maslakov M. P., Gerasimenko N. P.

Abstract. A schematic electrical diagram of an industrial electronic weighing device using a strain-resistive type sensing element has been developed. The work of the sensor element of the load cell, presented in the form of a Wheatstone bridge model, was studied, the simulation was implemented in OrCAD CAD.

Keywords: weighing device, load cell, ATmega16, RS-232, RS-485, modeling, strain gauge bridge.

В промышленности, сельском хозяйстве, торговле при проведении самых разнообразных научно-исследовательских работ зачастую требуется производить операции по измерению веса различных компонентов и материалов. Самым распространенным методом для измерения веса является тензометрический, так как датчики на его основе обладают высокой точностью, удобством монтажа и эксплуатации, возможностью исполнения в разнообразных формах и размерах. Устройств и систем с использованием тензодатчиков существует значительное множество, в данной работе предлагается одно из решений, позволяющее производить измерение веса, основным отличием решения является наличие нескольких интерфейсов связи (RS-232/RS485), что позволяет упростить эксплуатацию и применимость устройства в промышленности, так как разных предприятиях не всегда присутствует какой-то один стандарт связи.

На рис. 1 представлена разработанная электрическая принципиальная схема.

К разъемам XS1-XS4 подключаются 4 тензодатчика, сигналы с которых через тензоусилители DA3-DA6, представляющие собой три операционных усилителя в одном корпусе, соединенных по схеме дифференциального усилителя (ДУ) (ИМС типа INA115 AU фирмы TI), поступают на входы микроконтроллера ATmega16 (DD1). В качестве датчиков применены тензодатчики типа «шайба» CAS LS20, с номинальным относительным выходным сигналом 2 мВ / В, при опорном напряжении ± 15 В.

ИОН для тензодатчиков выполнен на ОУ DA1, DA2, транзисторах VT1-VT4, резисторах R1-R7, R20-R23, R28-32 и конденсаторах C1-C4, C17, C18. ОУ DA1 и DA2 включены по схеме дифференциального усилителя (DA1 – «+», DA2 – «-»). К выходам ОУ DA1 подключен усилитель мощности на транзисторах VT1-VT4, соединенных по составной схеме. Таким образом, происходит усиление по мощности положительного напряжения. Аналогично реализован на DA2 и канал отрицательного напряжения.

С выхода усилительного моста сигнал обратной связи поступает на инверсные входы соответствующих ОУ, тем самым обеспечивая стабильность входного напряжения ± 15 В при изменениях нагрузки.

К выводам порта PA микроконтроллера ATmega16 (порт с встроенным 10-разрядным АЦП) подключены выходы микросхем – тензоусилителей. В микроконтроллере программно осуществляется сложение значений с каждого тензодатчика.

Для контроля работы контроллера используется микросхема IMP705 (DD4), которая является сторожевым таймером. В случае зависания процессора и невыполнения им программы сторожевой таймер по истечении 1,6 с подает низкий уровень сигнала на ножку 9 микроконтроллера (Reset), перезапуская его.

Итоговое значение веса выводится на экран подключенного дисплея, а также передается на пульт оператора через интерфейсы RS-232 и RS-485.

С помощью тумблера S5 можно выбрать интерфейс передачи данных. При размыкании тумблера, подключенного к входу первого инвертирующего триггера Шмитта микросхемы DD3 (74HC14D), на этот вход поступает низкий уровень сигнала. В таком случае на выходе выставляется высокий уровень сигнала 5 В, что приводит к размыканию первого и четвертого переключателя микросхемы DD5 (DG201BDY). Также выход первого триггера соединен со входом второго, на выходе которого в таком случае выставляется сигнал низкого уровня, что замыкает второй и третий переключатель микросхемы DD5.

Первый переключатель подключен к выходу Rout микросхемы DD2 (ADM232A), драйверу интерфейса RS-232, а также к ножке PD4 микроконтроллера, четвертый переключатель подключен к выводу Tin микросхемы DD2 и ножке PC6 микроконтроллера. Таким образом, при размыкании останавливается прием и передача данных с помощью этого интерфейса.

В этом же случае сообщение происходит через RS-485. В качестве драйвера используется микросхема MAX490 (DD6).

В случае же замыкания тумблера, на вход микросхемы DD3 поступает высокий уровень напряжения, что в конечном итоге замыкает первый и четвертый переключатели и размыкает второй и третий. Таким образом, интерфейс RS-485 отключается, а активируется обмен данными по RS-232.

К выводам PC0 и PC1 микросхемы DD1 подключены управляющие выходы жидкокристаллического дисплея LM016L, на который для оператора и выводится информация о весе предмета на платформе. По заднему фронту на выводе E происходит чтение данных с ножек D4-D7, которые подключены к выводам PC2-PC5 микросхемы DD1.

Кнопки кнопочной панели S1–S5 подключены к выводам PB0–PB3 и нужны для задания режимов работы дисплея. К разъему XS7 подключены источники питания напряжением +15В, –15В, +5В.

Для проверки работоспособности решения произведено моделирование чувствительного элемента тензодатчика. В данном случае модель тензодатчика можно представить как резистивный мост, в котором у одного из резисторов можно изменять сопротивление (рис. 2).

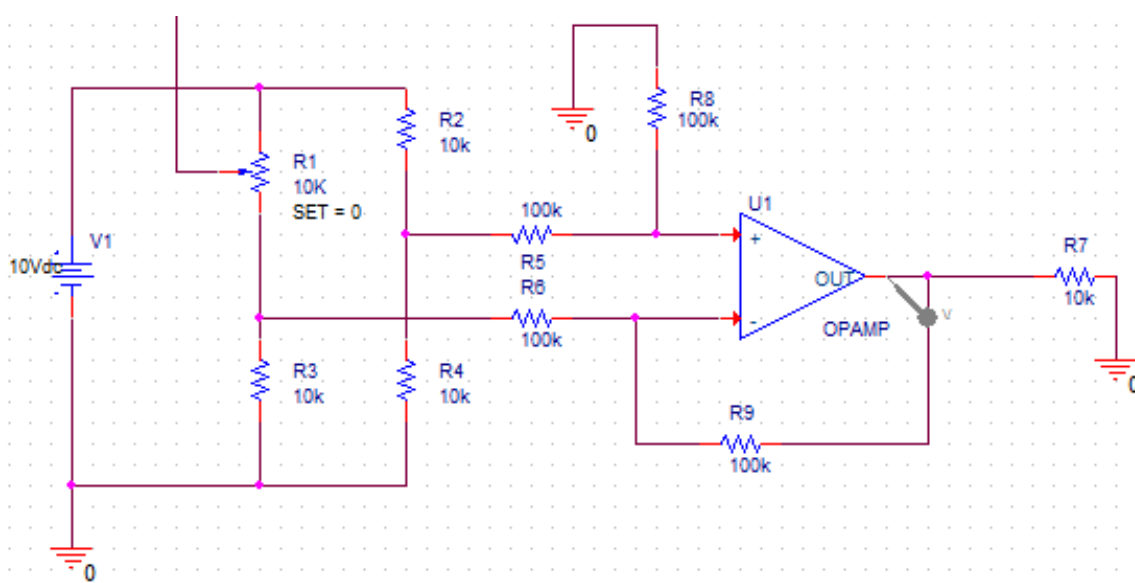


Рис. 2. Модель тензодатчика в программе OrCad:
V1 – опорное напряжение. R1–R4 – мост

Пусть $R1$ – тензодатчик и его сопротивление будет меняться. На основе $U1$ выполнен вычитатель напряжения. $R7$ – нагрузка ОУ или входное сопротивление схемы, обрабатывающей сигнал датчика (рис. 2).

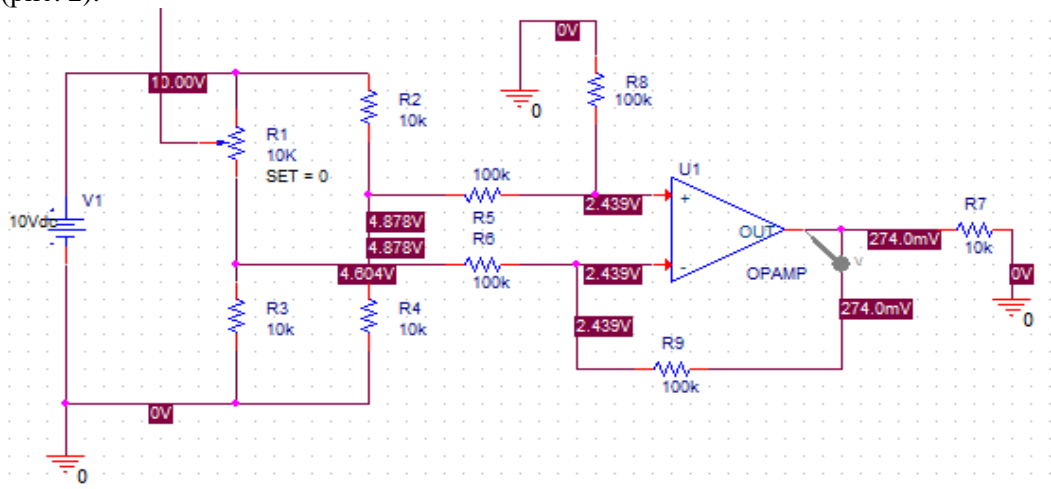


Рис. 3. Состояние модели при $R1 = 10$ кОм

При $R1 = 10$ кОм (рис. 3) видно, что на выходе ОУ будет уровень напряжения: 274 мВ, хотя мост сбалансирован (в OrCAD модель ОУ учитывает не идеальность ОУ).

Если изменить сопротивление $R1$ с 10 кОм на 11 кОм, то мост будет разбалансирован и на выходе напряжение будет 503,9 мВ (рис. 4).

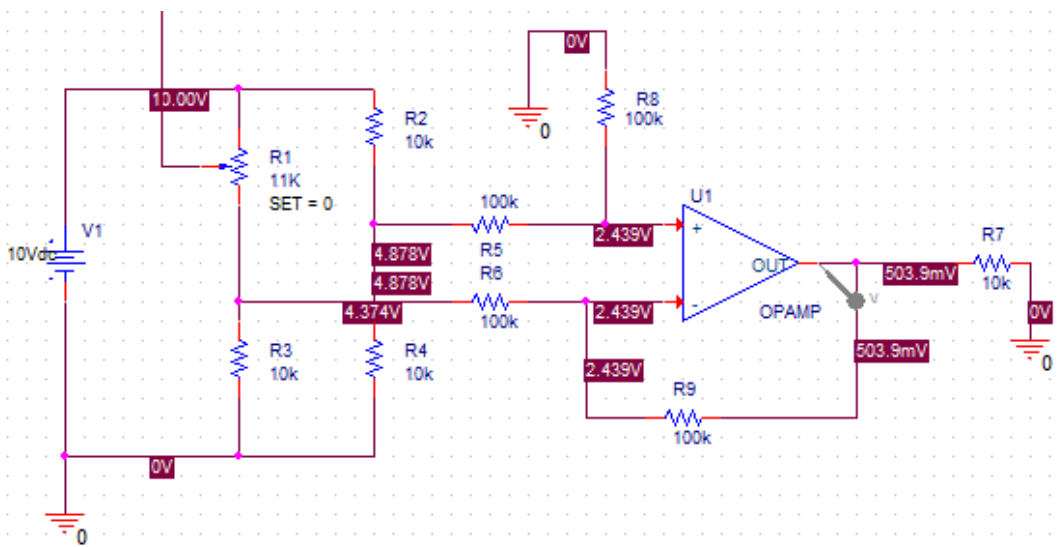


Рис. 4. Состояние модели при $R1 = 11$ кОм

Представленная модель показала эффективность предложенного решения: модель хорошо отражает принцип работы моста Уинстона, который является чувствительным элементом тензодатчика, однако не предполагает динамического изменения выходной величины тензодатчика во всем диапазоне измерения. Разработанное решение может найти свое применение во всех отраслях промышленности, сельском хозяйстве, торговле и других областях.

Литература

1. Карасева А. Ю., Пыльнева Д. В. Обзор тензодатчиков для систем автоматизации. Novainfo. № 104. 21 мая 2019 г. С. 8–9.
2. Кошелев С. И. Автоматизация проектирования электронных устройств средствами САПР OrCAD: Учебное пособие. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2012. 116

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

УДК 66.041.49

**ВРАЩАЮЩАЯСЯ ТРУБЧАТАЯ ПЕЧЬ
ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ****Аликов Т. В.**¹, студент**Кожиев А. В.**², студент**Сидюков П. А.**³, студент**Фидаров А. О.**⁴, студент**Гегелашвили М. В.**⁵, д-р техн. наук, профессор**Наниева Б. М.**⁶, канд. техн. наук, доцент**Критская М. Ж.**⁷, канд. техн. наук, доцент¹⁻⁷Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В статье приведены основные технологические и конструктивные характеристики трубчатой вращающейся печи, используемой в металлургической промышленности – крепление печи, привод и др.

Ключевые слова: вельцевание, минеральное сырье, производство цинка и свинца, доменная пыль, кокс, подбандажные обечайки, гидростоп.

**ROTATING TUBULAR FURNACE
FOR PROCESSING NON-FERROUS METALS SUMMARY****Babichenko D. O., Sabanov N. S., Tedeev A. O., Dzitiev R. V.,
Bitarov D. M., Geghelashvili M. V., Nanieva B. M., Cretan M. J.**

Abstract. The article presents the main technological and design characteristics of a tubular rotating furnace used in the metallurgical industry, furnace fastening, drive, etc. Technical characteristics.

Keywords: waxing, mineral raw materials, zinc and lead production, blast-furnace dust, coke, undergrowth shells, hydraulic stop.

Цветная металлургия России – одна из ведущих отраслей промышленности, определяющих темпы развития и технический прогресс всей экономики. В настоящее время из минерального сырья, перерабатываемого предприятиями, извлекается до 2/3 элементов, представленных в периодической системе элементов Д. И. Менделеева.

Важнейшими задачами промышленности являются: увеличение производства цинка и свинца, повышение комплексности использования сырья, значительное увеличение переработки отходов цветных металлов, улучшение использования энергоресурсов.

Важное значение имеет переработка цинковых отходов металлургического производства вельцеванием, особенно пылеобразных (цинковые кеки, раймовка и др.) Комплексная переработка цинкосодержащих отходов цветной и черной металлургии, с применением вельц-процесса и с полным использованием продуктов вельцевания, позволит осуществить задачи по созданию безотходных производств. Это будет способствовать не только экономному расходованию природных ресурсов, но и улучшению охраны окружающей среды, благодаря использованию огромных шлаковых и шламовых отвалов на территории крупных населенных пунктов, где расположены заводы цветной металлургии. Только в ФРГ в виде доменных пылей и шламов ежегодно выбрасывается в отвалы до 800 тыс. т железа, 40 тыс. т цинка и 25 тыс. т свинца.

Значение использования цинкосодержащих пылей и шламов трудно переоценить, так как в России значительное количество этих материалов, содержащих 10–15 % Zn, находится в отвалах на поверхности земли около крупнейших металлургических комбинатов. Эти пыли без больших капитальных вложений можно подготавливать к вельцеванию и транспортировке на цинковые заводы.

Полное использование вторичных ресурсов цветных металлов – это важнейший источник металлургического сырья. Он является крупным резервом повышения эффективности производства.

Вельц-процесс, хотя и является давно освоенным, но он постоянно совершенствуется и представляет собой наиболее эффективный способ переработки различных бедных цинком и свинцом окисленных материалов цветной металлургии, их также широко применяют для переработки цинковых кеков, кроме того, освоена переработка окисленных руд и шлаков.

К настоящему времени проведены исследования, направленные на улучшение технико-экономических показателей вельц-процесса. Снижен расход коксика – путем его выделения из клинкера с целью возврата в процесс. На ряде предприятий коксик заменяют другими, менее дефицитными восстановителями. Внедрены мероприятия по подбору оптимальных составов шихты, снижающих вероятность настылеобразования.

Из краткого обзора применения процесса вельцевания к различным цинко-свинцоводержащим материалам следует, что этот процесс является универсальным.

Описание конструкции

Вельц-печь имеет следующие основные части (рис. 1):

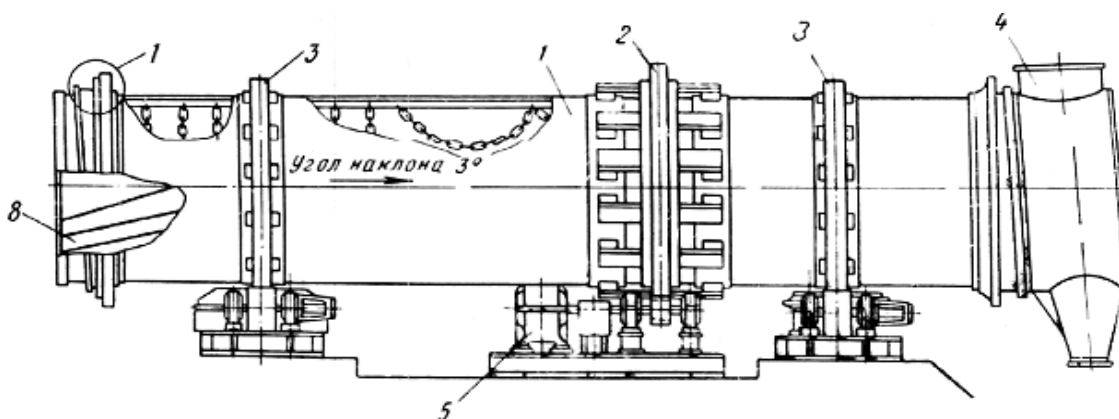


Рис. 1. Трубчатая печь:

1 – корпус (барaban); 2 – венцовая шестерня; 3 – опорный бандаж; 4 – разгрузочная камера;
5 – привод; 6 – опорный ролик; 7 – упорный ролик; 8 – секция насадки с гребками

Корпус – основная часть трубчатой печи, от его прочности, прямолинейности и жесткости зависит устойчивая, бесперебойная работа агрегата в условиях нормального ведения технологического процесса и правильного обслуживания.

Корпус сварен из отдельных обечаек. Материал корпуса – листовой прокат из углеродистой конструкционной стали М16С и стали обыкновенного качества ВМСтЗ.

Толщина листовой стали в пределах 160–50 мм, определяется расчетом в зависимости от диаметра корпуса, расстояния между опорами, условий работы и эксплуатации, а также от коэффициента запаса прочности.

Бандажи барабанных печей устанавливают на обечайках большей толщины листа, чем толщина листа всего корпуса. Поперечное сечение бандажей может быть прямоугольным и коробчатым.

Бандажи крупных печей по условиям транспортирования поставляют составными из двух полуколец.

Применяют два способа установки бандажей на барабане: с тепловым зазором (натягом) и жесткое закрепление болтами или заклепками (рис. 2).

Широко распространен первый способ (рисунок 2, а); жесткое крепление осталось в печах малых диаметров из крупных действующих печей прежних конструкций. Бандаж насаживают свободно на барабан, расклинивают отвальцованными прокладками, а затем приклепывают узкие кольца. После посадки торцовые кромки бандажа и колец сваривают. Проскальзывание и осевое смещение бандажа полностью исключаются. Однако посадка бандажей с тепловым зазором требует частых и трудоемких ремонтов; весьма трудно правильно определить величину теплового зазора, так как рабочие температуры бандажа и подбандажной обечайки колеблются в зависимо-

сти от температуры футеровки и расположения температурных зон в печи и температуры наружного воздуха.

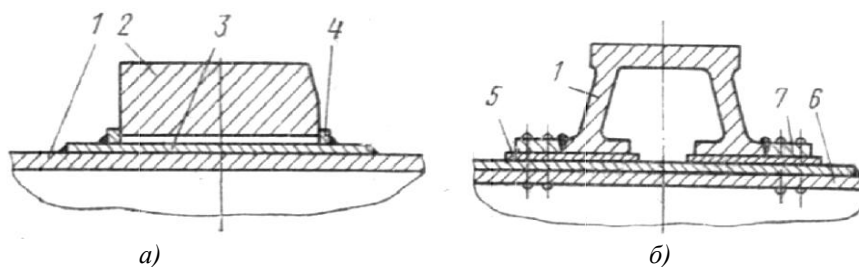


Рис. 2. Способы крепления бандажей:

- a* – посадка с тепловым зазором на сварных башмаках; *б* – жесткое крепление;
 1 – барабан; 2 – бандаж; 3 – зазор; 4 – башмак; 5 – подкладка;
 6 – подбандажная обечайка; 7 – упорное фиксирующее кольцо

Жесткое закрепление бандажей исключает возможность проскальзывания или продольного смещения их на барабане, но создает дополнительные напряжения от теплового расширения и ослабляет прочность барабана и бандажа многочисленными отверстиями для болтов или заклепок.

Роликовая опора. Опорные ролики установлены под углом 30° к вертикальной оси. Подшипники роликов монтируют на стальных рамах, устанавливаемых на массивных железобетонных фундаментах. Нагрузки на отдельные опоры печи различны.

Подшипники опорных роликов бывают скользящего трения и трения качения (роликовые). Печи с подшипниками скользящего трения и черпаковой смазкой работают на заводах постройки прежних лет. Для опор с нагрузкой 400 тс и выше применяют четырехрядные подшипники с коническими роликами; в менее нагруженных опорах – двухрядные сферические роликоподшипники и упорные подшипники с коническими роликами.

Ширину бандажа (ролика) определяют расчетом, исходя из удельного допускаемого давления 2000–2500 кгс/см. Общая ширина ролика должна превышать ширину сопряженного бандажа на 40–80 мм.

Привод ТВП включает в себя сварную раму, с установленными на ней электродвигателем, цилиндрическим двухступенчатым редуктором и открытой подвенцовой шестерней. С подвенцовой шестерней связан венец, который закреплен на корпусе барабана. Также, для компенсации торцевых, угловых и радиальных смещений установлены две муфты.

Муфта упругая втулочно-пальцевая соединяет вал электродвигателя с валом редуктора, а зубчатая муфта соединяет вал редуктора с валом открытой подвенцовой шестерни.

Опорная станция. Для того чтобы корпус барабана находился в состоянии равновесия при его вращении вокруг горизонтальной оси, применяют так называемые опорные станции. Опорная станция (рис. 3) представляет собой систему из двух цилиндрических роликов, которые и удерживают корпус барабана в состоянии равновесия. Ролики 1, 2 удерживают в состоянии равновесия корпус барабана в плоскости *x*. У обеих бандажей предусмотрен горизонтальный упор – ролик 3 (с другой стороны бандажа имеется ролик, аналогичный ролику 3), который препятствует перемещению вдоль корпуса барабана (от осевого сдвига бандажа по роликам), т. к. корпус барабана расположен под наклоном к горизонту.

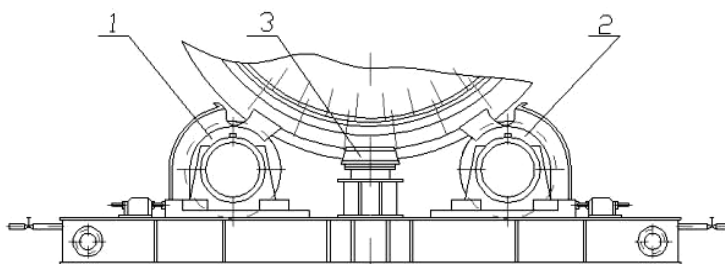


Рис. 3. Опорная станция:

- 1, 2 – опорные ролики, препятствующие перемещению барабана по оси *X*;
 3 – упорный ролик, препятствующий перемещению барабана по оси *Z*

В основном, в связи с выходом из строя некоторых элементов привода, больше всего страдают опорные ролики и бандажи, которые принимают почти всю нагрузку трубчатой печи на себя. Из-за нарушения уклона корпуса барабана начинается быстрое изнашивание боковых кромок роликов и бандажей. Если эту причину вовремя не устранить, то печь может выйти из строя, и ремонт займет огромное время, связанное с трудоемкостью съема бандажей и роликов, что недопустимо при работе в непрерывной цепочке передела.

Венец. Вращение корпуса барабана происходит посредством открытого цилиндрического зацепления зубчатого венца и подвенцовой шестерни. Венец состоит из двух полувенцов, которые крепятся на корпусе барабана с двух сторон. Стыки полувенцов должны совпадать с впадинами зубьев – для обеспечения беззатруднительной работы зацепления зубьев венца и шестерни.

Упорные ролики служат для контроля положения бандажей на опорных роликах. Устанавливают их по обеим сторонам одного или нескольких бандажей, примыкающих к приводному механизму, с зазором 10–40 мм на сторону. Вращение упорного ролика – сигнал о предельном смещении барабана и необходимости принятия предупредительных мер против возможного сползания барабана с опор.

В усовершенствованных конструкциях печей устанавливают специальные упорные ролики (гидроупоры) (рис. 4), работающие от гидросистемы. Ролик 5 гидроупора под давлением плунжера 3 перемещается (в двух направлениях) вдоль оси печи кверху, нажимает на бандаж опустившегося в нижнее предельное положение барабана и таким образом перемещает барабан в верхнее предельное положение.

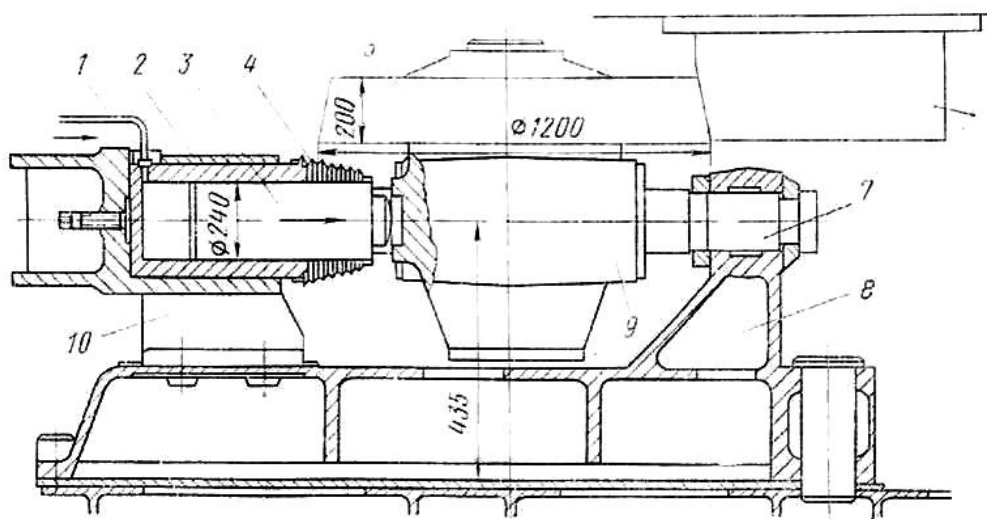


Рис. 4. Схема гидроупора:

1 – маслопровод; 2 – гидроцилиндр; 3 – плунжер; 4 – уплотнение; 5 – упорный ролик; 6 – бандаж;
7 – направляющие; 8 – станина; 9 – кулиса ролика; 10 – стойка

При достижении этого положения насосы высокого давления выключаются, и сушилка медленно (в зависимости от угла наклона и частоты вращения барабана) опускается вниз. В предельном нижнем положении ограничитель перемещения включает гидросистему, и барабан снова начинает перемещаться кверху. Продолжительность полного цикла перемещения барабана 24–48 ч.

Число необходимых гидроупоров определяют расчетом в зависимости от параметров печи. Наверху печи установлен предохранительный клапан, ограничивающий давление в гидросистеме, чтобы предотвратить перемещение барабана выше установленного положения. На нижнем конце печи закрепляют массивный упор, рассчитанный на кратковременное удержание барабана в случае возможных неполадок в гидросистеме.

Футеровка трубчатой печи работает в более тяжелых условиях, чем футеровка стационарных, не вращающихся печных агрегатов. Температура футеровки достигает 700 °С. Поверхность футеровки испытывает периодические изменения температуры, связанные с вращением барабана – разность температур при входе футеровки в слой материала и выходе из него составляет 150–200 °С. Поэтому к качеству футеровочного материала и футеровочных работ предъявляют повышенные требования. Срок службы футеровки зависит также от качества ведения технологического процес-

са, надзора за состоянием футеровки. Основной футеровочный материал для печей – шамотный кирпич.

Кладку ведут по асбестовым листам или по слою огнеупорного раствора толщиной 20–30 мм, отдельными участками длиной 5–10 м. Шамотный кирпич укладывают на растворе из алюмосиликатного мергеля, магнезитовый и хромомагнезитовый – на магнезиальных растворах. Кирпичи укладывают продольными рядами; поперечные швы смежных рядов должны быть перевязаны. Особенно тщательно укладывают (забивают) замковые кирпичи. Запрещается производить кладку несортированными кирпичами и дефектными (с отломанными углами, трещинами), а также кирпичами ручной тески. Зону подсушки часто футеруют жаростойким бетоном, приготовленным на связке из глиноземистого цемента или жидкого стекла с наполнителем из шамота.

Таблица 1

Технические характеристики вельц-печи

№ п/п	Параметр	Значение
1	<i>длительность, т/ч</i>	15,9
2	Длина, м	50
3	Диаметр, м	3,6
4	Угол наклона, град	2
5	Число опор	3
6	Масса вращающейся части, т	600

Литература

1. Диомидовский Д. А. Расчеты пиропроцессов и печей цветной металлургии. М.: Металлургия, 1963.
2. Басов А. И. Механическое оборудование обогатительных фабрик и заводов тяжелых цветных металлов. М.: Metallurgizdat, 1984.
3. Основы металлургии. Том 7 / Под ред. Стригин А. И., Басов А. И. и др. М.: Металлургия, 1975.
4. Лоскутов Ф. М., Цейдлер А. А. Расчеты по металлургии тяжелых цветных металлов. М.: Металлургия, 1963.



СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТЕСТА

Выскребенец А. С.¹, д-р техн. наук, профессор

Кибизов С. Г.², канд. техн. наук, доцент

Фомин А. Н.³, старший преподаватель

Николаев Д. В.⁴, студент

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В статье рассматривается оборудование для приготовления быстрого и качественного теста для дальнейшего использования выпечки хлеба, технические характеристики и особенности конструкции тестокруглительной машины.

Ключевые слова: заделка поверхностных пор, формирующая спираль, воздухоподающие патрубки, двухручьевая клиноремная передача, частота вращения конической чаши.

MODERN METHODS OF DOUGH PREPARATION

Vyskrebenets A. S., Kibizov S. G., Fomin A. N., Nikolaev D. V.

Abstract. The article discusses the equipment for the preparation of fast and high-quality dough for further use of bread baking, technical characteristics and features of the design of the dough-rounding machine.

Keywords: sealing of surface pores, forming spiral, air supply pipes, two-stream V-belt transmission, rotation frequency of the conical bowl.

Тестокруглительная машина Т1-ХТН предназначена для улучшения структуры, заделки поверхностных пор и придания тестовым заготовкам, поступающим из тесторазделочной машины, круглой формы.

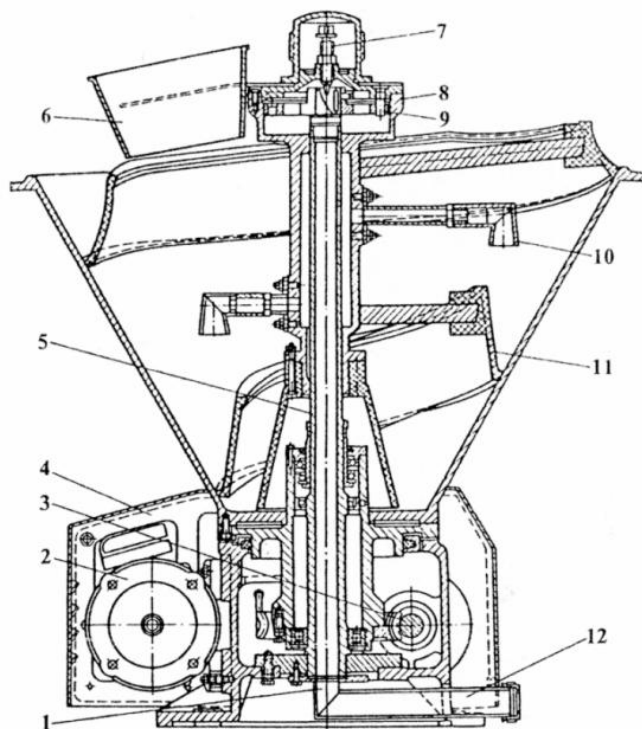


Рис. 1. Тестокруглительная машина Т1-ХТН:

- 1 – червячное колесо; 2 – двигатель; 3 – червячный редуктор;
4 – корпус; 5 – пустотелый вал; 6 – приемная воронка; 7 – винт;
8, 9 – диск с отверстиями; 10 – воздуховоды;
11 – формирующая спираль; 12 – труба для подачи воздуха

Внутри корпуса 4 размещены приводной электродвигатель 2, двухступенчатая клиноремная передача и червячный редуктор 3. Внутри пустотелого вала червячного колеса 1 расположен пустотелый вал 5, на котором закреплены формирующая спираль 11 и воздухоподающие патрубки 10, служащие для обдувки заготовок воздухом с целью устранения залипания теста на рабочих поверхностях спирали.

Для установки выходного участка спирали в нужном для согласования технологического потока направлении спираль можно поворачивать и фиксировать с помощью диска с отверстиями 8 и 9. Для регулирования зазора между стенкой чаши и формирующей спиралью служит винт 7. Заготовки подаются через приемную воронку 6. Изменяя положение загрузочной воронки, можно менять в небольших пределах длительность обработки заготовок в машине. Воздух для обдувки подается в машину по трубе 12, к которой подключается центральная воздухоподающая станция. В приводе

предусмотрена двухручьевая клиноременная передача с различным передаточным числом, что позволяет предусмотреть две частоты вращения чаши. Машина применяется на предприятиях хлебопекарной промышленности при выпечке хлеба и хлебобулочных изделий подовых сортов.

Основными частями машины являются: вращающаяся коническая чаша, неподвижный спиральный желоб над этой чашей, основание с приводом, который состоит из литого чугунного корпуса, электродвигателя, связанного клиноременной передачей с червячным колесом, червяком и ступицей, свободно насаженной на шарикоподшипниках на неподвижную ось.

На ступице установлена чаша, спираль, которая крепится на неподвижную ось с установленным механизмом фиксации и регулировки положения спирали, по пустотелой части оси проходят воздухопроводы, а в корпусе основания установлено электрооборудование. Работает машина следующим образом. Тестовые заготовки попадают через воронку на дно чаши, а затем перемещаются снизу вверх по желобу, совершая сложное вращательное движение. Тестоокруглители Т1-ХТН округляют заготовки массой 0,2–1,2 кг. Частота вращения конической чаши округлителя Т1-ХТН – 40–62 об/мин, а качество округления зависит от консистенции теста и работы округлителя. Замазывание рабочих поверхностей машины может быть вызвано слишком слабым, липким тестом или недостаточной обдувкой воздухом тестовых заготовок.

При слабом тесте и неправильном ритме подачи кусков теста в тестоокруглитель возможно сдваивание кусков в округлителе. Зазор между конической чашей и спиральным желобом должен быть минимальным, в противном случае произойдет отщипывание кусочков теста от заготовки, что уменьшит ее массу.

Устройство и принцип действия

Основными частями тестоокруглительной машины (рис. 2) являются: основание с приводом 1, чаша 2, спираль 3, механизм фиксации и регулировки положения спирали 4.

Основание с приводом состоит из литого чугунного корпуса 1 (рис. 3), электродвигателя 2, связанного клиноременной передачей 3 с червячным колесом 5, червяком 4 и ступицы 7, свободно посаженной на шарикоподшипниках на неподвижную ось 6.

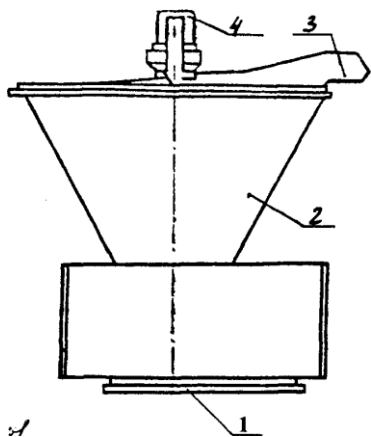


Рис. 2. Общий вид
тестоокруглительной машины:
1 – основание с приводом; 2 – чаша;
3 – спираль; 4 – механизм
регулировки и фиксации
положения спирали

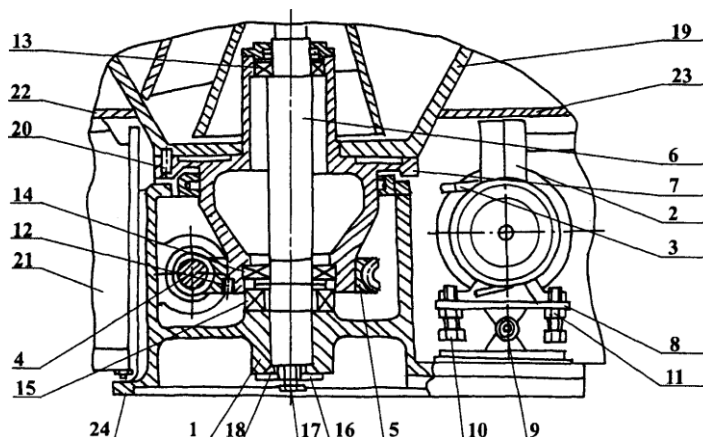


Рис. 3. Основание с приводом:
1 – корпус; 2 – электродвигатель; 3 – клиноременная передача;
4 – червяк; 5 – червячное колесо; 6 – ось; 7 – ступица
с подшипниками; 8 – основание; 9 – ось; 10 – винт; 11 – гайка;
12 – винт стопорный; 13, 14, 15 – подшипники; 16 – крышка;
17 – болт; 18 – прокладка; 19 – чаша; 20 – винт;
21 – электрооборудование; 22 – щиток; 23 – щиток;
24 – клемма заземления

Электродвигатель установлен на основание, в котором посредством двух винтов 10 и гаек 11 он может наклоняться, увеличивая расстояние клиноременной передачи, регулируя этим натяжение клинового ремня.

В передаче предусмотрены двухступенчатые шкивы, что позволяет при перестановке ремня получить две частоты вращения чаши.

Червяк 1 (рис. 4) установлен в корпусе на двух роликовых конических подшипниках. Осевой люфт в подшипниках выбирается посредством набора металлических прокладок 4. В зацеплении с червяком 1 находится червячное колесо 5, жестко закрепленное на ступице 7 (рис. 3), ступица на двух радиальных 13 и 14 и одном упорном 15 шарикоподшипниках вращается на вертикально установленной в корпусе неподвижной оси 6 (рис. 3).

Червячная пара работает в масляной ванне. Для заливки и спуска масла предусмотрены заливная и сливная пробки. Верхний и нижний уровень масла в картере контролируется с помощью круглого маслоуказателя.

К верхнему фланцу ступицы 7 (рис. 3) болтами М10 прикреплена коническая чаша 19. Внутри чаши на неподвижную вертикальную ось 6 свободно посажена спираль, которая образует с внутренней поверхностью чаши желоб с изменяющимся к выходу углом наклона.

Верхняя часть спирали 1 (рис. 5) закрыта крышкой 5, в которую завинчен винт 7, опирающийся на шарик 8, вложенный в лунку торца оси 2. При завинчивании винта 7 вся спираль перемещается в осевом направлении, поднимаясь или опускаясь относительно оси 2, создавая необходимый зазор между внутренней поверхностью чаши и кромкой спирали.

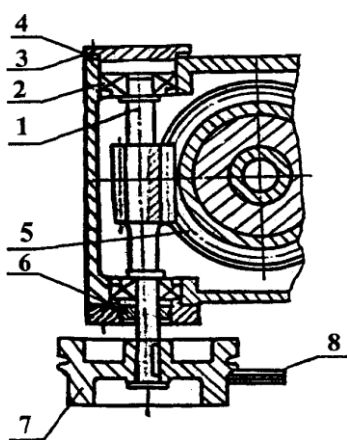


Рис. 4. Узел червяка:

1 – червяк; 2 – подшипник; 3 – крышка;
4 – металлическая прокладка; 5 – колесо червячное;
6 – манжета; 7 – шкив; 8 – ремень клиновой

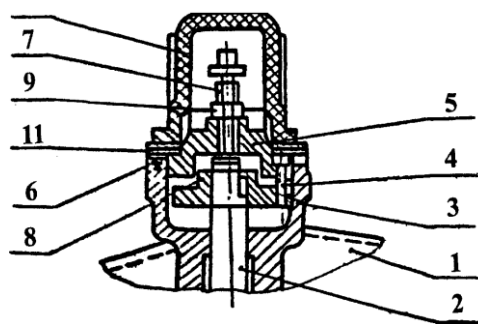


Рис. 5. Механизм регулировки и фиксации положения спирали:

1 – спираль; 2 – ось; 3 – диск; 4 – фиксатор;
5 – крышка; 6 – винт; 7 – винт; 8 – шарик; 9 – гайка;
10 – колпак; 11 – кронштейн

В верхней части оси 2 установлен диск 3, имеющий двенадцать расположенных по кругу отверстий, а в крышке 5 запрессован фиксатор 4, который, находясь в одном из отверстий диска 3, удерживает спираль от поворота.

При необходимости изменить положение спирали, надо поднять ее до выхода фиксатора из отверстия в диске, развернуть до необходимого положения и опустить, попадая фиксатором в отверстие диска. После чего, установив необходимый зазор между внутренней поверхностью чаши и спиралью, затянуть контргайку 9.

Для предотвращения залипания поступающих заготовок в машине предусмотрена система подачи воздуха через воздухоподающие патрубки.

Электрооборудование тестокруглительной машины обеспечивает управление её электроприводом. Вся электроаппаратура установлена на панели управления. Питание ко всему электрооборудованию подается через вводный пакетный выключатель. По окончании работы на машине его следует отключить, чтобы снять напряжение со всего электрооборудования. Нулевая защита электропривода обеспечивается за счет самоблокировки магнитного пускателя. Управление электроприводом производится с помощью кнопок «ПУСК», «СТОП». Питание цепей осуществляется безопасным пониженным напряжением 36 В от понижающего трансформатора 220/36 В, а защита цепей управления плавной вставкой предохранителя.

Принцип работы. Куски теста по промежуточному транспорту от тестоделительной машины поступают к округлительной машине и сбрасываются на начальную часть спирали. Вращающейся чашей тестовая заготовка захватывается и направляется по образовавшемуся желобу между внутренней поверхностью чаши и наружной поверхностью спирали. Вращаясь в разных направлениях,

тестовая заготовка, зажатая между стенками желоба, проминается и за счет трения увлекается вверх по желобу, принимая форму шара. При выходе из чаши округленная тестовая заготовка направляется на последующие технологические операции.

Литература

1. Чаблин Б. В., Евдокимов И. А. Практикум по механическому оборудованию предприятий общественного питания. М.: ДеЛи принт, 2007.
2. Куклин Н. Г., Куклина Г. С., Житков В. К. Детали машин. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2005. 396 с.
3. Практикум по расчетам технологического оборудования пищевых производств. СПб.: ГИОРД, 2007. 232 с.: ил.
4. Шейнблит А. Е. Курсовое проектирование деталей машин. М.: Высшая школа, 1991.
5. Анурьев В. И. Справочник конструктора машиностроителя. Т. 2, 3. М.: Машиностроение, 1980.
6. Проектирование механических передач / Под. ред. Т. С. Грачева. М.: Машиностроение, 1976.
7. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Конструирование узлов и деталей машин. М.: Издательский центр Академия, 2006.
8. Хромеенков В. М. Оборудование хлебопекарного производства: Учебник. Допущен МО РФ. М.: АСАДЕМІА: ИРПО, 2000. 318 с.



УДК 637.521.3

СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ФАРШЕМЕШАЛОК В ПРОИЗВОДСТВЕ КОЛБАС

Свердлик Г. И.¹, д-р техн. наук, профессор

Атаева А. Ю.², канд. техн. наук, доцент

Базиев Д. Ю.³, студент

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** В статье рассмотрено применение смесителей в пищевой промышленности и, в частности, в линиях производства полукопченых колбас. Приведены конструкция вакуумной фаршемешалки и принцип ее действия, а также результаты сравнительного анализа отечественных и зарубежных машин.*

***Ключевые слова:** фаршемешалка, месильные лопастные валы, шнековые валы, вакуум.*

MODERN DESIGNS OF MINCED MEAT MIXERS IN THE PRODUCTION OF SAUSAGES

Sverdlik G. I., Ataeva A. Yu., Baziev D. Yu.

***Abstract.** The article discusses the use of mixers in the food industry, and in particular, in the production lines of semi-smoked sausages. The design of the vacuum stuffing mixer and the principle of its operation, as well as the results of a comparative analysis of domestic and foreign machines are presented.*

***Keywords:** minced meat mixer, kneading blade shafts, screw shafts, vacuum.*

В пищевой промышленности смесители применяются:

- для смешивания жидких и вязких компонентов – при приготовлении шоколадного теста, сахаросодержащих продуктов и карамели, овощного фарша, жевательной резинки;
- для смешивания сыпучих пищевых сред – сладких блюд, продуктов детского питания, пищевых концентратов и др.

В производстве колбас фаршемешалки применяются в линиях изготовления полукопченых колбас, где устанавливаются для получения колбасного фарша перед шприцем. Компонентами фарша являются измельченные говядина, свинина, шпик и ингредиенты: соль, сахар, специи.

Фаршемешалки делятся на открытые и закрытые. Закрытые еще называют вакуумными. В открытых фаршемешалках продукт контактирует с воздухом. В вакуумных фаршемешалках герме-

точно закрывается крышка, и кислород в них не поступает. Это гарантирует более плотную структуру фарша, а его цвет остается стойким надолго. Поэтому вакуумные фаршемешалки чаще используются в производстве колбас. Преимущество закрытых фаршемешалок состоит еще и в том, что их конструкция позволяет не только перемешивать, но и мариновать, солить, массировать мясо любой консистенции.

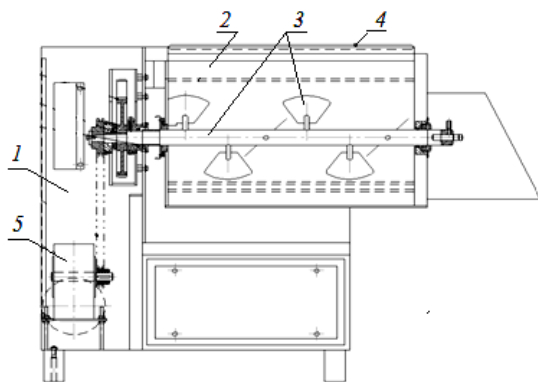


Рис. 1. Конструкция вакуумной фаршемешалки:
1 – станина; 2 – корыто; 3 – месильные валы с лопастями; 4 – вакуумная крышка;
5 – привод месильных валов

Процесс работы фаршемешалки прост, не требует специальной подготовки персонала. Оператор загружает в ёмкость смесителя измельченное мясо и другие ингредиенты, приводит смеситель в действие, и продукция начинает перемешиваться. В процессе перемешивания возможна дегустация смеси и корректировка ее состава.

После того, как мясо перемешалось до необходимой консистенции, оператор отключает смеситель, происходит автоматическая выгрузка продукта. После этого смеситель готов к загрузке следующей партии продукции. Модели смесителей с объёмом чаши от 450 литров оснащаются специальным загрузочным устройством, что значительно упрощает процедуру загрузки сырья.

Были проанализированы современные конструкции фаршемешалок.

Отечественные фаршемешалки:

ФМЛ – 300 с валами лопастного типа;

МШ-1 с шнековыми валами.

ИПКС-019-150В с валами лопастного типа;

Зарубежные фаршемешалки:

SAR IMP 1202 (Италия) с валами лопастного типа;

Airhot MME-100 (Китай) с валами лопастного типа;

Laska (Словакия) с валами лопастного типа.

Из сравнительного анализа фаршемешалок можно сделать вывод, что отечественные и зарубежные машины сопоставимы по конструктивным признакам и техническим характеристикам. Двухвальные машины с валами лопастного типа производятся чаще, чем со шнековыми валами. Это объясняется тем, что в шнековых фаршемешалках происходит более тщательное перемешивание, но есть недостаток: фарш получается перетертым, и данный тип фаршемешалок не применяется к кусковым видам фарша.

Литература

1. Ивашов В. И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. В 2 ч. Ч.2. Оборудование для переработки мяса. СПб.: ГИОРД, 2007. 464 с.
2. Остриков А. М., Абрамов О. В. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств. СПб.: ГИОРД, 2003. 352 с.
3. Машины и аппараты пищевых производств / Под ред. В. А. Панфилова. В 2 кн. Кн. 1. М.: Высшая школа, 2001. 703 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗМЕЛЬЧАЮЩИХ И ПЕРЕМЕШИВАЮЩИХ МАШИН ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Свердлик Г. И.¹, д-р техн. наук, профессор

Кибизов С. Г.², канд. техн. наук, доцент

Критская М. Ж.³, канд. техн. наук, доцент

Базиев Д. Ю.⁴, студент

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В статье рассматривается конструкция измельчающей и перемешивающей машины, широко используемой в пищевой, мясоперерабатывающей промышленности, приведены особенности конструкции, технические характеристики работы.

Ключевые слова: модернизация, измельчение, перемешивание, вакуумный куттер, повышенный выход готового продукта, изоляция зон резания.

RESEARCH OF THE DESIGN OF GRINDING AND MIXING MACHINES OF THE FOOD INDUSTRY

Sverdlik G. I., Kibizov S. G., Kritskaya M. Zh., Baziev D. Yu.

Abstract. The article discusses the design of the grinding and mixing machine, widely used in the food, meat processing industry, the features of the design, the technical characteristics of the work are given.

Keywords: modernization, grinding, mixing, vacuum cutter, increased yield of the finished product, isolation of cutting zones.

Одним из важнейших факторов, способствующих достижению научно-технического прогресса, являются модернизация и улучшение технических характеристик технологических машин.

Ускорение научно-технического прогресса и повышение эффективности общественного производства могут быть обеспечены при условии создания машин, оборудования, приборов и технологических процессов, превосходящих по своим технико-экономическим показателям лучшие отечественные и зарубежные достижения.

Изучение высших достижений мировой науки и техники, новейших изобретений, создаваемых в нашей стране и за рубежом, возможно на основе глубоких технологических исследований, способствующих улучшению, в частности, оборудования для измельчения и перемешивания скоропортящихся продуктов пищевой промышленности, например, мяса и мясных продуктов, различных зерновых культур, молока и молочных изделий и т. д. Рассмотрим измельчающее и перемешивающее устройство для мяса и мясных продуктов – куттер, используемый на всех мясоперерабатывающих предприятиях.

Конструкция куттера

Куттер вакуумный, объемом 330 литров, предназначен для тонкого измельчения всех сортов мяса и перемешивания его с добавочными компонентами под вакуумом при изготовлении всех видов колбас, сосисок и сарделек. Изготовлен из пищевой нержавеющей стали. Основным преимуществом использования вакуума является повышенный выход готовой продукции без ухудшения качества и более плотная и качественная набивка батонов.

Куттер вакуумный состоит:

1. Чаша, вращающаяся на вертикальном валу, предназначенная для подачи продукта под ножевую головку;
2. Ножевая головка, состоящая из набора ножей (от 6 до 10 штук), предназначенная для резки продукта на мелкие фракции, а также для перемешивания продукта;
3. Корпус вакуумный, выполненный в виде полусферы, совместно с облицовкой – предназначен для изоляции зоны резания мяса от внешней среды при создании вакуума;
4. Крышка вакуумная, выполненная в виде полусферы с фланцем, в пазу которого установлено уплотнение;

5. Ножевая крышка, в которой создается подпор фарша для более тонкого измельчения, а также осуществляется механическая защита поля резания и ножей;
6. Вакуумная система, служащая для откачивания воздуха из зоны резания;
7. Водопровод и счетчик для дозированной подачи жидкости (вода, молоко) в чашу;
8. Гидравлический подъемник для загрузки мяса в чашу и гидравлическое устройство для выгрузки готового фарша;
9. Электродвигатели основных приводов, которые управляются частотными преобразователями фирмы.

В приводе ножевого вала применяется асинхронный двигатель с частотным преобразователем, что позволяет проводить плавное (бесступенчатое) изменение скорости вращения вала от 50 об/мин до 3800 об/мин. По желанию заказчика максимальная скорость вращения может быть увеличена до 4500 об/мин. Имеются реверсивная регулируемая скорость перемешивания и режим торможения.

Использование блока частотного преобразования обеспечивает высокую надежность работы привода а, следовательно, и куттера в целом. Обеспечивается защита от большинства возможных проблем, возникающих в питающей сети, таких как перекос фаз, обрыв фазы, короткое замыкание, скачки или падение напряжения, перегрузка, перегрев двигателя и т. п. Плавный разгон ножевого вала резко сокращает величину нагрузок на ножи и на систему вала в целом. Это позволяет значительно продлить срок эксплуатации оборудования, существенно снизить затраты на его ремонт. Также отсутствуют резкие скачки напряжения, что благоприятно отражается на функционировании электрической схемы. Использование частотного преобразователя в приводе ножевого вала позволяет снизить потребление электроэнергии.

Двигатель вала оснащается независимым принудительным охлаждением.

Принцип работы. Загрузка сырья в куттер производится загрузочным устройством 5 (рис. 1) при открытой вакуумной крышке 2 и вращающихся в режиме перемешивания ножевого вала и чаши. Одновременно добавляются необходимые компоненты. Затем вакуумная крышка 2 закрывается и осуществляется вакуумирование. Вращение ножевого вала переводится в режим резания. Число оборотов ножевого вала и температура фарша выводятся на информационное табло 4.

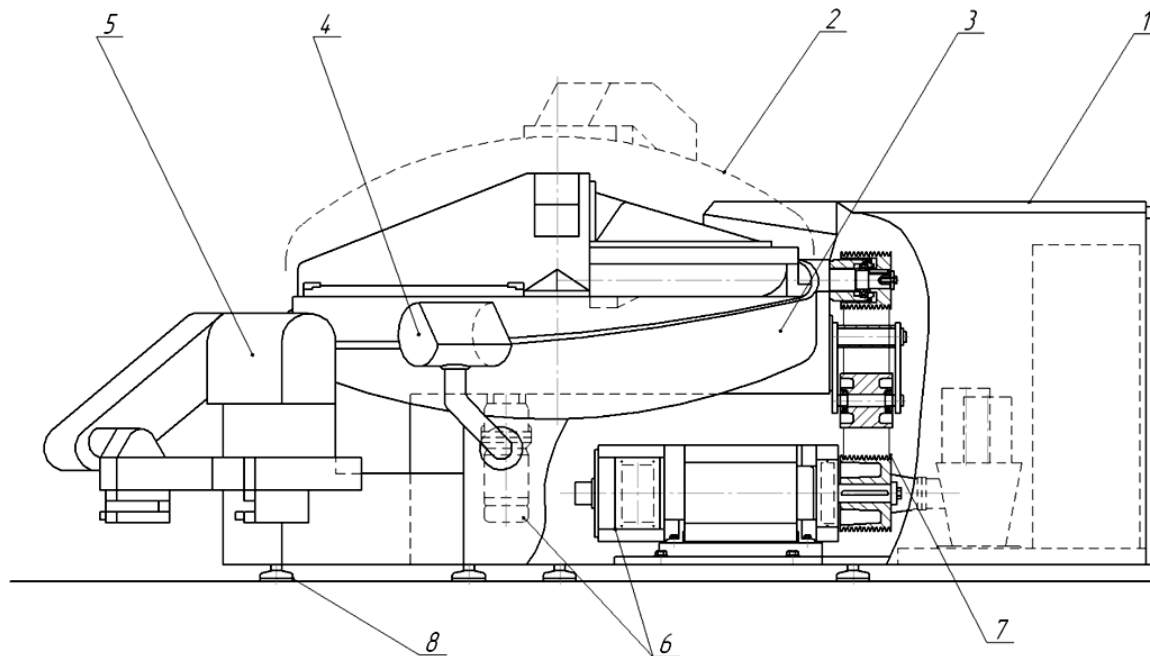


Рис. 1:

- 1 – корпус; 2 – вакуумная крышка; 3 – чаша; 4 – информационное табло;
5 – загрузочное устройство; 6 – асинхронные электродвигатели

При достижении конечных точек процесс измельчения прекращается, вакуум "сбрасывается", вакуумная крышка поднимается. Затем происходит загрузка мяса, специй, льда или воды. Чаша 3 и ножевой вал вращаются в режиме перемешивания. По окончании процесса загрузки вакуумная

крышка 2 опускается, чаша 3 вакуумируется и происходит процесс окончательного измельчения. Фарш выгружается дисковым выгрузателем в тележку.

Для приготовления фарша структурных колбас, ножевой вал имеет возможность реверсивного вращения, т. е. ножи вращаются против часовой стрелки тыльной (тупой) стороной.

В перерабатываемое мясо можно добавлять различные специи, приправы, овощи, куттер также можно использовать для производства паштетов или измельчения птицы, рыбы или другого мяса.

Куттер может оборудоваться двумя видами ножей – в форме полумесяца или прямые ножи. Ножи куттера изготавливаются из нержавеющей стали, проходят специальную заточку и закалку, это значительно продлевает их эксплуатационные сроки, повышает износоустойчивость, улучшаются результаты работы куттера, что в итоге повышает качество получаемого фарша.

Нож в форме полумесяца предназначен для тонкого измельчения мяса до состояния пюре, такие ножи подходят для производства фарша молочной, докторской колбасы, сосисок, сарделек и другой подобной продукции. Прямые ножи также измельчают мясо до состояния пюре, но оставляют в нём небольшие цельные кусочки. Такие ножи используются для производства фарша различных колбас, сервелатов, ветчин и другой похожей мясной продукции.

Процесс работы куттера прост, не требует специальной технологии и подготовки персонала. Оператор загружает в чашу куттера порезанное на кусочки мясо и другие ингредиенты, включает блок ножей и вращение чаши, продукция начинает измельчаться и перемешиваться.

После того как мясо измельчилось до необходимой консистенции, оператор отключает блок ножей, чаша продолжает вращаться, специальный вращающийся разгрузочный диск помещается в чашу оператором, происходит автоматическая выгрузка продукта. После этого куттер готов к загрузке следующей партии продукции.

Модели куттеров с объёмом чаши от 200 литров оснащаются специальным загрузочным устройством, что значительно упрощает процедуру загрузки сырья.

Выводы из вышепредложенных технических характеристик следующие:

1. Куттер является экономным и удобным в обслуживании перемешивающим и измельчающим мясо устройством.
2. Возможна замена рабочего органа – секущих ножей на другие технологические рабочие органы.
3. При работе с куттером соблюдается полная безопасность, т. к. устройство полностью закрыто при работе с продуктом.

Литература

1. Куклин Н. Г., Куклина Г. С., Житков В. К. Детали машин. М.: Высшая школа, 2005.
2. Чаблин Б. В., Евдокимов И. А. Практикум по механическому оборудованию предприятий общественного питания. М.: ДеЛипринт, 2007.
3. Проектирование механических передач / Под. ред. Т. С. Грачева. М.: Машиностроение, 1976.
4. <http://www.andreyvl.ru/meat/farsh1.htm>
5. <http://www.meat.ru/global/view.asp?id=478>
6. Кошевой Е. П. Практикум по расчетам технологического оборудования пищевых производств. СПб.: ГИОРД, 232 с.: ил.



РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СМЕСИТЕЛЯ ТИПА «ПЬЯНАЯ БОЧКА»

Хетагуров В. Н.¹, д-р техн. наук, профессор

Байматов К. К.², канд. техн. наук, доцент

Критская М. Ж.³, канд. техн. наук, доцент

Фидаров А. О.⁴, студент

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Рассматриваются основные технические характеристики смесителя типа «Пьяная бочка», расчет основных технологических и конструктивных параметров, разгрузка и загрузка материала, мощность привода, подбор подшипниковых узлов.

Ключевые слова: крутящий момент, открытая зубчатая передача, разгрузка, загрузка материала, ось вращения, наклон оси вращения барабана, преодоление трения в подшипниковых узлах.

CALCULATION OF THE MAIN TECHNOLOGICAL AND DESIGN PARAMETERS OF THE «DRUNK BARREL» TYPE MIXER

Khetagurov V. N., Baymatov K. K., Kritskaya M. Zh., Fedorov A. O.

Abstract. The main technical characteristics of a mixer of the "Drunk barrel" type, calculation of the main technological and design parameters, unloading and loading of material, drive power, selection of bearing units are considered.

Keywords: torque, open gear, unloading, loading of material, axis of rotation, tilt of the axis of rotation of the drum, overcoming friction in bearing assemblies.

К горизонтально расположенному цилиндрическому барабану передается крутящий момент от электродвигателя непосредственно через редуктор и открытую зубчатую передачу.

Ось вращения установки не симметрична по отношению к оси барабана. Ось барабана расположена радиально к оси вращения установки. Это расположение осей достигнуто за счет увеличения угла наклона корпуса смесителя. При таком расположении осей корпуса смесителя вращаясь, материал в корпусе перемещается не только по окружности барабана, но и вдоль оси вращения смесителя.

Разгрузка и загрузка материала производятся автоматически, через 2-х заводную спираль, расположенную внутри полого вала смесителя.

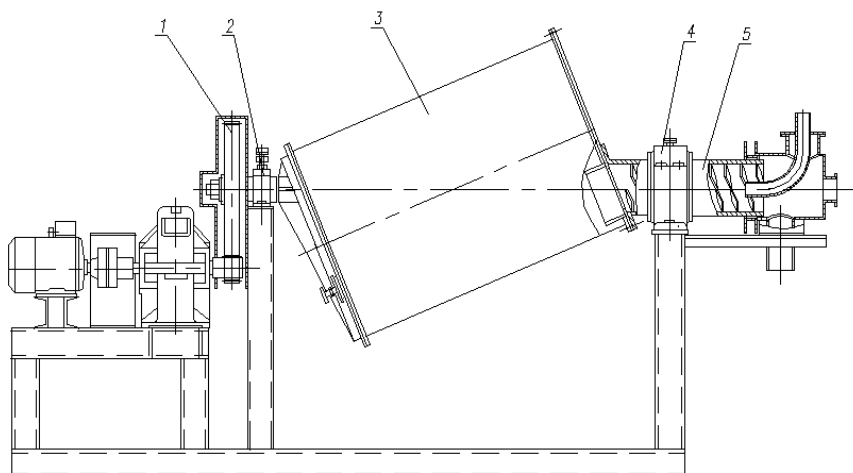


Рис. 1. Смеситель типа «Пьяная бочка»:

1 – открытая зубчатая передача; 2 – подшипник; 3 – бочка;
4 – подшипник скольжения; 5 – шнек загрузочный

Расчет оптимальной частоты вращения барабана

Для улучшения качества смешивания порошков необходимо определить атмосферную частоту вращения корпуса смесителя, об/мин:

$$n_{\text{опт}} = (1500 \div 2000) \sqrt{\frac{d_2}{R_{\text{max}}}}, \quad (1)$$

где d_2 – среднее арифметический диаметр частоты смешиваемых компонентов, мкм $d_2 = 9-14$ мкм;

R_{max} – максимальный радиус вращения корпуса смесителя, м, $R_{\text{max}} = 0,392$ м.

$$n_{\text{опт}} = (1500 \div 2000) \sqrt{\frac{0,000014}{0,392}} = 8,96 \div 11,9 \text{ об/мин.}$$

Используя данные завода «Победит», оптимальную частоту вращения корпуса смесителя принимаем $n_{\text{опт}} = 9,2$ об/мин.

Расчет мощности привода смесителя

Мощность, потребляемая смесителем, расходуется на:

- придание материалу заданной траектории движения;
- преодоление трения в подшипниках.

Мощность, затрачиваемая на пересыпание материалы

Определим мощность, затрачиваемую на перемешивание материала. Допустим, что в момент, когда масса достигла положения, характеризующегося углом естественного откоса, смеситель повернулся на высоту:

$$dA = G_m R_o \sin \varphi d\varphi, \quad (2)$$

где G_m – масса материала, загруженного в смеситель;

R_o – расстояние от центра тяжести массы в продольном сечении барабана до оси вращения.

Отсюда:

$$N = G_m R_o \omega \sin \varphi, \text{ кВт}, \quad (3)$$

где $\sin \varphi$ – угол, образованный в рассматриваемый момент времени радиусом R_o с вертикалью, град.

Для определения центра тяжести материала необходимо знать объем материала в смесителе и какую часть барабана он занимает.

Объем материала в смесителе:

$$V_m = \frac{G_m}{\rho}, \text{ м}^3,$$

где G_m – масса материала, $G_m = 1,5$ т;

ρ – плотность шихты $\rho = 8,85$ т/м³.

$$V_m = \frac{1,5}{8,85} = 0,169 \text{ м}^3.$$

В нашем случае барабан смесителя расположен наклонно, т. е. ось барабана расположена радиально к оси вращения смесителя. Поэтому, пользуясь формулой, найдем уровень материала в смесителе.

Для усеченного цилиндра объем составит:

$$V_{y.k} = \pi R^2 \frac{h}{2}, \text{ м}^3,$$

где R – радиус цилиндра, $R = 0,475$ м;

h – длина цилиндра, $h = 1,44$ м.

$$V_{y.k} = 3,14 \cdot 0,475 \frac{1,44}{2} = 0,51 \text{ м}^3.$$

Для определения объема, необходимого для уровня материала, используем метод приближения и формулу усеченного цилиндра в виде «Копыта»:

$$V_k = \frac{2}{3} R^2 \cdot h, \text{ м}^3,$$

где h – длина усеченного цилиндра в виде «копыта», м. Принимаем $h = 1,13$ м.

$$V_k = \frac{2}{3} \cdot 0,475^2 \cdot 1,3 = 0,169 \text{ м}^3.$$

Уровень материала определяем, как расстояние от поверхности шихты до перпендикуляра обечайки и днища $H_m = 0,43$ м.

Объем смесителя разбиваем плоскостями, перпендикулярными к оси барабана, на ряд слоев. С некоторым упрощением можно заменить слой сегментными цилиндрами с радиусом R_i и стрелками a_i .

Объем материала в смесителе

В данном случае рассмотрим площади и объем каждого сегмента в отдельности.

Толщина слоев принимается одинаковой для каждого цилиндра.

Площади отдельных сегментов F_1, F_2, \dots, F_{11} определяем по справочным таблицам в зависимости от положения стрелок, пересчитанных на единичный радиус:

$$\frac{a_1}{R_1} = \frac{0,035}{0,475} = 0,0736 \text{ м};$$

где a_i и R_i измеряются по чертежу, м:

$$\frac{a_2}{R_2} = \frac{0,08}{0,475} = 0,168 \text{ м}; \quad \frac{a_7}{R_7} = \frac{0,3}{0,475} = 0,631 \text{ м};$$

$$\frac{a_3}{R_3} = \frac{0,12}{0,475} = 0,252 \text{ м}; \quad \frac{a_8}{R_8} = \frac{0,345}{0,475} = 0,726 \text{ м};$$

$$\frac{a_4}{R_4} = \frac{0,17}{0,475} = 0,357 \text{ м}; \quad \frac{a_9}{R_9} = \frac{0,39}{0,475} = 0,831 \text{ м};$$

$$\frac{a_5}{R_5} = \frac{0,21}{0,475} = 0,442 \text{ м}; \quad \frac{a_{10}}{R_{10}} = \frac{0,44}{0,475} = 0,926 \text{ м};$$

$$\frac{a_6}{R_6} = \frac{0,25}{0,475} = 0,526 \text{ м}; \quad \frac{a_{11}}{R_{11}} = \frac{0,475}{0,475} = 1 \text{ м}.$$

Используя таблицу «Элементы сегментного круга», найдем безразмерную хорду b_i и площади F_i . Все данные заносим в таблицу.

$$X_i = \frac{b^3 \cdot R}{(12 \cdot E)}, \text{ м},$$

где R – радиус барабана.

№ п/п	R_i	a_i	a_i/R_i	F_i	b_i	V_i	X_i	Y_i	Δh
1	0,475	0,035	0,0736	0,0391	0,791	0,0007	0,457	1,04	0,08
2	0,475	0,08	0,168	0,129	1,12	0,00291	0,428	0,95	0,1
3	0,475	0,12	0,252	0,235	1,338	0,0053	0,375	0,85	0,1
4	0,475	0,17	0,375	0,37	1,428	0,0083	0,375	0,75	0,1
5	0,475	0,21	0,442	0,513	1,52	0,0115	0,351	0,65	0,1
6	0,475	0,25	0,526	0,667	1,658	0,015	0,326	0,55	0,1
7	0,475	0,3	0,631	0,854	1,719	0,0192	0,298	0,45	0,1
8	0,475	0,345	0,726	1,02	1,86	0,023	0,075	0,35	0,1
9	0,475	0,39	0,821	1,225	1,922	0,0276	0,246	0,25	0,1
10	0,475	0,47	0,926	1,414	1,989	0,032	0,226	0,15	0,1
11	0,475	0,475	1	1,57	2,0	0,0354	0,201	0,05	0,1

Объем каждого цилиндрического сегмента находим по формуле для сегментов с центральным углом $\Theta < 180^\circ$:

$$V_c = FR^2h, \text{ м}^3,$$

где F – площадь сегмента, м^2 ;

R – радиус сегмента, м;

h – толщина сегмента, м.

Расстояние от оси сегмента до центра тяжести сегмента определяем по формуле:

$$X = \frac{b^3 \cdot R}{12 \cdot F'}$$

где b – хорда сегмента, м.

Найдя центр тяжести материалов смесителя, можно определить R_o' графически.

Тогда мощность расходуемая на поднятие материала, будет равна:

$$N = \frac{G_m \cdot g \cdot R_o' \cdot n}{9,55}, \text{ кВт},$$

где G_m – масса материала;

n – частота вращения барабана, об/мин $n = 9,2$ об/мин;

R_o' – радиус от центра тяжести до оси вращения смесителя, м, $R_o' = 0,4$ м.

$$N = \frac{1,5 \cdot 9,81 \cdot 0,4 \cdot 9,2}{9,55} = 5,6 \text{ кВт}.$$

Определим мощность, расходуемую на преодоление сил трения в опорах смесителя:

$$M_{\text{тр}} = Q \mu r_{\text{ц}}, \text{ кН}\cdot\text{м};$$

где Q – сила давления на цапфы опорных подшипников, мН;

$Q_1 = 10,261$ кН;

$Q_2 = 11,223$ кН;

μ – коэффициент трения в подшипниках скольжения, $\mu = 0,15$.

$r_{\text{ц}}$ – радиус цапфы и загрузочного устройства смесителя, м:

$$r_{\text{ц1}} = 0,05 \text{ м}; r_{\text{ц2}} = 0,127 \text{ м}.$$

Момент от сил трения на цапфе смесителя:

$$M_{\text{тр1}} = 10,261 \cdot 0,15 \cdot 0,05 = 0,0769 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Момент от сил трения на второй опоре:

$$M_{\text{тр1}} = 11,223 \cdot 0,15 \cdot 0,127 = 0,2146 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Отсюда общий момент:

$$M_{\text{тр}} = 0,0769 + 0,2146 = 0,2915 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Тогда мощность на преодоление трения в подшипниках будет равна:

$$N = M_{\text{тр1}} \cdot \omega, \text{ кВт};$$

где ω – угловая скорость вращения барабана, с^{-1} :

$$\omega = \frac{\pi n}{30}, \text{ с}^{-1},$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 9,2}{30} = 0,963 \text{ с}^{-1},$$

$$N = 0,2915 \cdot 0,963 = 0,2807 \text{ кВт.}$$

Отсюда необходимая мощность:

$$N = 5,67 + 0,2807 = 5,95 \text{ кВт.}$$

Определим приведенную мощность смесителя:

$$N_{\text{пр}} = \frac{N \cdot \kappa}{\eta_{\text{дв}}}, \text{ кВт},$$

где κ – коэффициент запаса, $\kappa = 1,15$;

$\eta_{\text{пр}}$ – КПД привода, $\eta_{\text{пр}} = 0,95$.

$$N_{\text{пр}} = \frac{5,95 \cdot 1,15}{0,95} = 7,2 \text{ кВт.}$$

Привод смесителя состоит из двигателя, редуктора, открытой зубчатой передачи, соединяемых между собой посредством муфт.

Выбор электродвигателя

Принимаем для требуемой мощности 7,2 кВт асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором 4А132S4У3.

Таблица 2

Параметры электродвигателя 4А132S4У3

№	Параметр	Размер	Знач.
1	Мощность	кВт	7,5
2	Частота вращения	об/мин	1455
3	$M_{\text{max}}/M_{\text{нот}}$		2,0
4	$M_{\text{рос}}/M_{\text{нот}}$		1,2
5	$M_{\text{мин}}/M_{\text{нот}}$		1,0

Берем электродвигатель исполнения М100.

Электродвигатель типа М100

Таблица 3

Основные размеры 4A132S4УЗ

Тип	Габаритные размеры			Установочные и присоединительные размеры, мм							
	L_{30}	h_{37}	d_{24}	L_1	L_{20}	L_{21}	L_{34}	L_{36}	L_{39}	L_{51}	d_1
132S	480	218	350	80	5,0	18	100	126	0	277	38

Выбор передаточного механизма

Привод современных вращающихся барабанов состоит из электродвигателя, герметично закрытого редуктора, открытой зубчатой пары. Такой привод отличается лучшим КПД, большей надежностью и долговечностью деталей, меньшими габаритными размерами. Он более прост и безопасен в работе.

Литература

1. Басов А. И. Механическое оборудование заводов цветной металлургии. М.: Машиностроение, 1961.
2. Гудима Н. В., Шейн Я. П. Краткий справочник по металлургии цветных металлов. М.: Металлургия, 1975.
3. Чернавский С. А. Проектирование механических передач. М.: Машиностроение, 1976.
4. Павлов Я. М. Детали машин. Л.: Машиностроение, 1969.



УДК 621.311

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ: РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ПЛАНИРОВАНИЕ

Дятлова Д. И.¹, студенткаСилаев В. И.², студентДонченко В. А.³, студентГаврина О. А.⁴, канд. техн. наук, доцент¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос об эффективных методах применения машинного обучения в энергетике, приведены основные задачи использования машинного обучения. На основе методов прогнозирования временных рядов возможно построение предиктивных систем диспетчеризации, на которых, вероятно, в будущем будет основано управление процессами генерации и распределения электроэнергии.

Ключевые слова: искусственный интеллект, менеджмент, счетчик, цифровые технологии, энергопотребление.

MACHINE LEARNING IN ENERGY SECTOR: DISTRIBUTION AND PLANNING

Dyatlova D. I., Silaev V. I., Donchenko V. A., Gavrina O. A.

Abstract. This article discusses the issue of effective methods of using machine learning in the energy sector, discusses the main tasks of using machine learning. On the basis of time series forecasting methods, it is possible to build predictive dispatching systems, on the basis of which, probably, in the future, the management of energy generation and distribution processes will be based.

Keywords: artificial intelligence, management, counter, digital technologies, energy consumption.

Термин «энергия» имеет несколько различных значений. В данной статье термин «энергия» используется для обозначения сложной системы устройств, инфраструктуры, технологий и организаций, необходимых для сбора энергии из окружающей среды и доставки ее конечным пользователям. С этой точки зрения «энергия» означает не только «электричество», поскольку она охватывает другие энергоносители, такие как природный газ, нефть и водород, а также их вспомогательную инфраструктуру.

Статистические методы успешно применялись в энергетике задолго до того, как машинное обучение (МО) стало мейнстримом. Ранний обзор прогнозирования силовой нагрузки датируется 1972 годом. Как видно из данных на рис. 1, с 2010 года интерес как академического, так и промышленного сообщества резко возрос, что привело к быстрому увеличению количества статей, публикуемых каждый год.

Сгруппировав наиболее распространенные области применения машинного обучения, получим:

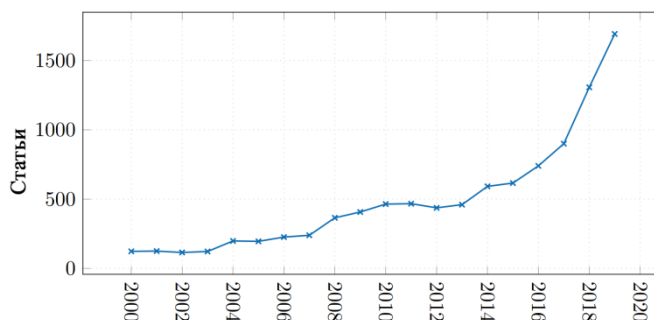


Рис. 1. Статьи SCOPUS, связанные с машинным обучением в энергетике и системах электроснабжения

Прогнозирование временных рядов

Предложение, спрос и цена на различные виды энергии часто являются объектом обширных прогнозных исследований.

Что касается электроэнергии, то генерацию не было смысла прогнозировать до 2000-х годов. В XX веке тепло-, гидро- и атомные электростанции были единственными широко распространенными источниками энергии, а их мощность была известна и, в определенных рамках, управляема. Поскольку электроэнергию, как известно, сложно и дорого хранить в больших масштабах, проблема заключалась в прогнозировании спроса, чтобы спланировать экономически оптимальное производство и гарантировать энергетический баланс сети.

В конце 2000-х и в 2010-х годах распространение ветровой и солнечной генерации расширило область применения моделей прогнозирования для процесса производства электроэнергии (рис. 2). Как для солнечной, так и для ветровой генерации точный долгосрочный прогноз (на месяцы или годы вперед) невозможен при мелкой детализации (час или день), в то время как краткосрочный прогноз (часы или дни вперед) имеет первостепенное значение для балансировки и управления сетью. Оба источника энергии очень чувствительны к погодным условиям: для них были адаптированы модели для прогнозирования скорости ветра и солнечной радиации. В отличие от моделей потребления, которые в основном разрабатываются на уровне страны или региона, модели генерации обычно подходят для конкретной фирмы.



Рис. 2. Доля ВИЭ в структуре мировой генерации электроэнергии.

В то время как основным драйвером прогнозирования производства и потребления является безопасность и стабильность сети, прогнозирование цен определяется экономической целесообразностью. Краткосрочные прогнозы на час или сутки вперед важны для коммунальных служб и торговых фирм, в то время как долгосрочные прогнозы определяют стратегические решения системного оператора и энергоемких производственных компаний, таких как сталелитейные и химические заводы.

Прогнозирование производства, спроса и цен также применялось к другим источникам энергии, таким как природный газ. Однако им уделялось меньше внимания, поскольку углеводороды можно легко и эффективно хранить, что снимает требование идеального баланса между производством и потреблением. Тем не менее точный прогноз потребности в газе может быть полезен при планировании эффективного и прибыльного хранения и транспортировки ресурсов.

Обнаружение аномалий

Обнаружение аномалий в рядах данных тесно связано с прогнозированием временных рядов. Выявление аномальных образцов или шаблонов в серии может быть полезно во многих случаях, особенно при поиске ошибок и оптимизации процессов. Также аномалиями являются неисправно-

сти оборудования, что особенно важно как для линий электропередач, так и для газовой инфраструктуры, выход из строя которых может привести к трагическим последствиям, начиная от экономического ущерба и заканчивая человеческими жертвами.

Было предложено несколько методов МО, в основном основанных на модели прогнозирования, обученной «нормальному» поведению, и процедуре обнаружения значительных отклонений от него. Также уже существуют примеры использования МО для обнаружения аномалий, в основном касающиеся выявления небрежного отношения персонала к политике энергоэффективности компании.

Разбиение сигналов

Разбиение сигналов является проблемой классификации данных временных рядов. Распространение интеллектуальных счетчиков позволило фиксировать потребление энергии жилыми единицами, а разбиение сигналов нагрузки – дифференцировать ее составляющие. Знание набора активных бытовых приборов в доме позволило бы проводить упреждающие консультации для конечного пользователя, способствуя экономии энергии и затрат.

Системное опознавание

Растущее распространение распределенной возобновляемой генерации требует применения все более сложных систем управления в распределительных сетях, а более сложная архитектура сети должна учитываться при разработке алгоритмов машинного обучения. Такие алгоритмы в основном требуют в качестве входных данных точную топологию и параметры линии, которые редко известны. Отсюда необходимость в методах для вывода данной информации из имеющихся результатов измерений.

В заключение стоит подвести итоги: применение машинного обучения, а затем и искусственного интеллекта в энергетической сфере неизбежно, драйвером для этого является сам процесс цифровизации, увеличивающий количество собираемых данных.

Машинное обучение – это отличный инструмент для прогнозирования и оптимизации технологических процессов топливно-энергетического комплекса.

Литература

1. Стратегия развития атомной энергетики России в 2020–2050 гг. и прогноз на период до 2100 г. (Проект). М.: Госкорпорация «Росатом», 2017.
2. Асмолов В. Г., Семченков Ю. М., Сидоренко В. А. К 30-летию пуска ВВЭР-1000 // Атомная энергия. 2010. Т. 108. № 5. С. 267–277. ISSN 0004-7163.
3. Кайдакова К. В. Вопросы использования современных энергосберегающих технологий // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5 (2). С. 45–46.
4. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т. Разработка мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в распределительной системе // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием (Екатеринбург, 10–14 декабря 2018 г.). Екатеринбург: УрФУ, 2018. С. 374–377.
5. Гаврина О. А., Плиева М. Т., Маскуров И. В. Использование статистического метода расчета потерь электроэнергии // Культура, наука, образование: проблемы и перспективы: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Нижневартовск, 12 ноября 2019 г. / Отв. ред. Д. А. Погонышев. 2019. С. 664–667.
6. Plieva M., Kabisov A., Gudiev T. Analysis of ambient temperature influence on operation of overhead power lines // Proceedings – 2020. International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2020. 2020. С. 9112005.
7. Plieva M. T., Guriyeva E. V., Lysokon E. S. Analysis of different modes of cleaning insulators of air transmission lines in mountain conditions // International Ural Conference on Electrical Power Engineering (UralCon). Proceedings 2020 International Ural Conference on Electrical Power Engineering (UralCon). 2020. С. 318–323.
8. Klyuev R. V., Bosikov I. I., Gavrina O. A., Revazov V. Ch., Madaeva M. Z. Rank analysis of higher harmonics voltage spectrum of metallurgy enterprises // Contemporary Issues of Geology, Geophysics and Geocology of the North Caucasus (CIGGG 2018). 2018. С. 169–174.
9. Гаврина О. А., Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т. Разработка эффективной системы диагностики повреждений воздушных линий электропередач // Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли: Материалы IV Международной научно-практической конференции. 2019. С. 366–371.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Лисовин Г. Б.¹, студент

Закаева Б. К.², старший преподаватель

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Статья освещает вопросы цифровизация – прямого пути к наблюдаемости и надежности отрасли, по сути – мечта энергетика. В работе подчеркивается, что внедрение механизмов автоматизированного анализа состояния энергосистемы является дополнительным аргументом в пользу финансирования развития сетей.

Отмечается, что цифровизация позволяет управлять более сложными энергосистемами, способствуя развитию широкого спектра новых технологий, в том числе распределенной генерации. Авторы указывают на ключевые эффекты от цифровизации ТЭК.

Освещаются факторы, мешающие быстрому внедрению цифровизации в энергетике.

Ключевые слова: цифровизация, электроэнергетика, развитие, управление, система.

DIGITALIZATION IN THE ELECTRIC POWER INDUSTRY: TRENDS AND PROSPECTS

Lisovin G. B., Zakaeva B. K.

Abstract. The article highlights the issues of digitalization – a direct path to the observability and reliability of the industry, in fact – the dream of an energy engineer. The paper emphasizes that the introduction of mechanisms for automated analysis of the state of the power system is an additional argument in financing the development of networks.

It is noted that digitalization allows managing more complex power systems, contributing to the development of a wide range of new technologies, including distributed generation. The authors point out the key effects of the digitalization of the fuel and energy sector.

The factors hindering the rapid implementation of digitalization in the energy sector are highlighted.

Keywords: digitalization, electric power industry, development, management, system.

Топливная промышленность и электроэнергетика тесно связаны между собой. Для работы топливной промышленности необходима электроэнергия. А для производства электроэнергии необходимо топливо. Так как между отраслями существует тесная взаимосвязь, то они образуют один межотраслевой комплекс – топливно-энергетический (сокращённо ТЭК).

На протяжении почти полувека топливно-энергетический комплекс (ТЭК) оставался драйвером, обеспечивавшим динамику и качество экономического роста в России [1].

Масштабы, технологический уровень, темпы развития всех отраслей экономики напрямую зависят от топливно-энергетического комплекса.

В настоящее время вокруг ТЭК сформировался целый ряд проблем:

1. Ресурсы, добываемые и используемые ТЭК, исчерпаемы и невозобновимы, поэтому использование их должно быть рациональным.
2. Топливный комплекс больше не может играть роль единственного «локомотива» экономики, обеспечивающего высокие темпы роста производства.
3. Топливо-энергетический комплекс России остается главным загрязнителем биосферы.
4. Добыча топлива и его транспортировка становится всё более дорогой.

Россия реально может выйти на путь устойчивого и грамотного развития, но предстоит еще найти правильные комбинации экономического роста с развитием энергетики и охраной окружающей среды и, что важно, создать механизмы их реализации.

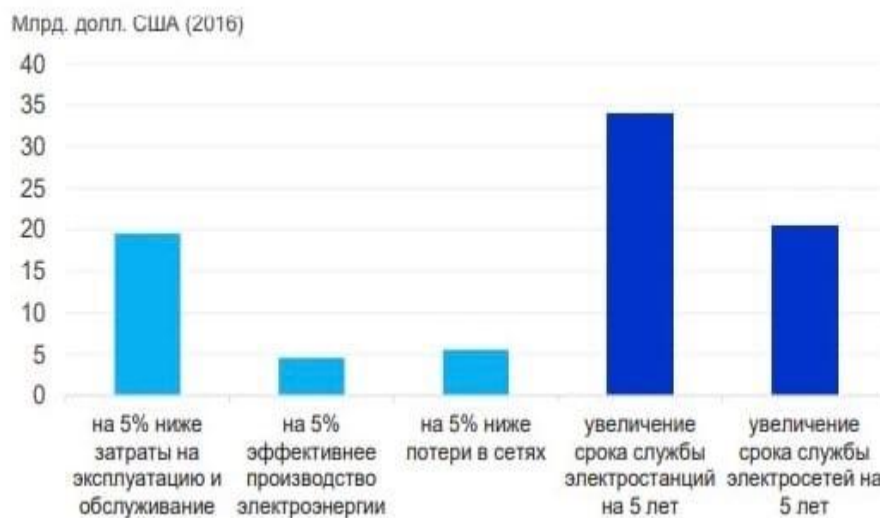
Одной из главных задач для перспективного развития топливно-энергетического комплекса России я считаю внедрение цифровых технологий во все отрасли ТЭК.

Цифровизация – процесс, в результате которого энергосистема получает возможность контролировать максимально возможное число разнообразных факторов и использовать результаты мониторинга для повышения эффективности энергоснабжения [2].

Цифровизация становится абсолютно необходимой в энергетике, поскольку быстрота протекания энергетических процессов, большой объем информации и постоянное усложнение энергосистемы обуславливают широкое применение информационных технологий в оперативно-диспетчерском управлении и являются ключевыми для применения цифровизации в управлении энергетическими процессами.

Что мешает быстрому внедрению цифровизации в энергетике?

- Рост уровня энергопотребления.
- Повышение технологических требований – цифровизация всех аспектов жизни предъявляет жесткие требования к надежности и качеству поставок электроэнергии.
- Устаревшая инфраструктура, зависимость от топливных ресурсов.
- Потребность в финансовых ресурсах: по самым оптимистичным оценкам модернизация российской энергетики потребует 300 миллиардов долларов.
- Зависимость от импортных технологий: из-за недостаточности собственных инновационных разработок необходимо закупать оборудование и ПО в других странах.
- Отсутствие координации между ключевыми участниками рынка: компании самостоятельно внедряют технологии без учета общих требований электроэнергетического рынка и потребностей других участников.
- Отсутствие практического опыта: нехватка квалификации и опыта практического внедрения новых технологий приводит к низкой производительности труда и выбору неверных управленческих и технологических решений.



Снижение затрат в мире благодаря цифровизации электростанций и электрических сетей в 2015–2040 гг.

Цифровизация позволяет управлять более сложными энергосистемами, способствуя развитию широкого спектра новых технологий, в том числе распределенной генерации [3].

Ключевые эффекты от цифровизации ТЭК:

- Снижение продолжительности перерывов электроснабжения и средней частоты технологических нарушений (SAIDI/SAIFI) на 5 % к 2024 году.
- Повышение уровня технического состояния производственных фондов электроэнергетики для объектов на 5 % к 2024 году без повышения затрат на поддержание технического состояния.
- Снижение на 20 % аварийности на объектах электроэнергетики, связанной с техническим состоянием производственных фондов к 2024 году.

Решение

- Удалённое управление и безопасность

Технологии: системы технологического управления уровня центров управления (SCADA, EMS) и уровня объектов (ССПИ, ССПТИ), современные цифровые системы измерений.

- Цифровая подстанция

Технологии: оборудование ПС на базе стандарта МЭК 61850, коммутаторы, интеллектуальные электронные устройства и т. д.

- Управление надёжностью и активами

Технологии: транзакционные системы управления активами, мобильные терминалы, беспилотная авиационная техника, системы дистанционного считывания информации с датчиков и RFID и др.



Далее рассмотрим одну конкретную технологию из каждого выбранного направления, а проанализировав плюсы и минусы каждой, рассмотрим возможность внедрения одной из них уже сейчас [3].



SCADA – система диспетчерского управления и сбора данных.

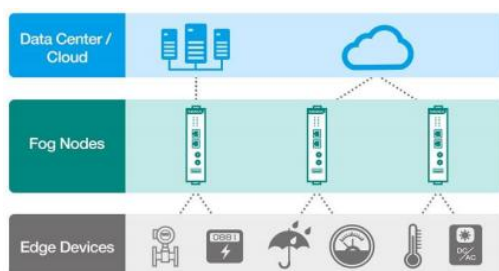
SCADA позволяет собирать, сохранять и анализировать данные технологического процесса в реальном времени.



Архитектура автоматизированной системы управления



Облачное хранилище – модель онлайн-хранилища, в котором данные хранятся на многочисленных распределённых в сети серверах, предоставляемых в пользование клиентам.



Цифровая подстанция – сочетание современных технологий и систем связи, измерения, релейной защиты, управления, мониторинга и автоматизации на высоковольтных подстанциях.



Преимущества перехода к цифровым подстанциям:

1. Для выполнения различных функций на цифровой подстанции используются одни и те же источники информации, что приводит к уменьшению общего количества оборудования на ней.
2. На цифровых подстанциях сложная, запутанная система контрольных кабелей традиционной подстанции заменяется современными коммуникационными сетями на базе оптоволоконных кабелей, значительно сокращая количество кабеля в целом на подстанции и упрощая всю систему коммуникаций.
3. Повышение точности измерений на цифровых подстанциях.
4. Повышенная надежность передачи данных.
5. Возможность обеспечивать дальнейшее увеличение уровня автоматизации и управляемости.

Результаты внедрения

- Повышение надежности электроснабжения.
- Снижение удельных операционных и инвестиционных расходов.
- Внедрение новых сервисов и услуг.
- Эффективная работа с большими объемами данных сделает работу всей энергосистемы эффективнее.
- Сокращение времени на проектирование и наладку.
- Сокращение затрат на проектирование и строительство.
- Сокращение затрат на эксплуатацию ЦПС.

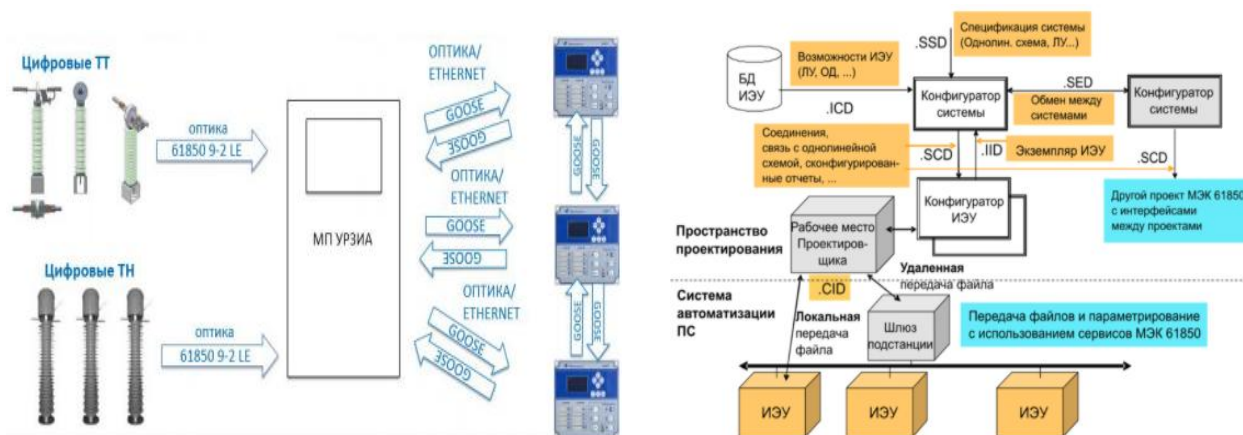
CAPEX: -15%

- сокращение объемов общестроительных работ в связи с уменьшением здания подстанции за счет сокращения массы и габаритов оборудования
- уменьшение количества единиц закупаемого вторичного оборудования, объема монтажных и пуско-наладочных работ
- сокращение объемов закупки и использования сигнального медножильного кабеля, объемов работ по его прокладке и монтажу

OPEX: -30%

- переход к подстанциям без постоянного дежурного персонала
- сокращение числа плановых и внеплановых остановов посредством эффективного прогнозирования сбоев оборудования и реализации необходимых профилактических и превентивных мер
- сокращение объемов работ и времени на обслуживание подстанций посредством перехода к архитектуре высокой готовности, а также использования интеллектуальных систем прогнозирования

Сокращение расходов по результатам перехода
к ЦИФРОВЫМ ПОДСТАНЦИЯМ



Принципы работы Цифровой подстанции

реализация

Результаты внедрения ЦПС имеют как положительные, так и отрицательные стороны.

Плюсы:

- Обеспечение наблюдаемости каналов сбора, передачи информации и управления.
- Упрощение механизмов поверки устройств.
- Унификация механизмов конфигурирования подстанции.
- Переход к выполнению удаленной функциональной диагностики.
- Обеспечение информационной безопасности энергообъекта.
- Переход к необслуживаемым подстанциям.

Минусы:

- Идея цифровых подстанций появилась сравнительно недавно, и стандарты разработанные для них еще требуют доработки.
- Требуется полное переобучение персонала.
- Данные подстанции являются комплексными и не могут дополнять традиционные подстанции, а только заменять их.

Применение новых технологий измерения, управления и передачи данных для строительства умной подстанции позволит коренным образом пересмотреть структуры и средства обеспечения надежности защиты силового оборудования, повысить эффективность и сократить время технического обслуживания оборудования. Приведенные выше примеры преимуществ показывают высокие перспективы развития данной технологии построения подстанций электрических сетей.

Литература

1. Гудиев Т. Т., Плиева М. Т., Клюев Р. В. К вопросу внедрения автоматизированной системы управления технологическим обслуживанием и ремонтом в электросетевых компаниях // Современные тенденции развития информационных технологий в научных исследованиях и прикладных областях: Сборник докладов II Международной научно-практической конференции Владикавказ: СКГМИ (ГТУ), 2021. С. 104–108.
2. Крок. Энергетика. Дорожная карта цифровизации энергетики. URL: <https://www.croc.ru/industries/energy/> (Дата обращения 21.04.2022 г.)
3. Цифровизация в энергетике. Исследования Центра энергетики Московской школы управления SKOLKOVO. URL: <https://www.skolkovo.ru/centres/senec/senec-research-internet-of-energy/> (Дата обращения 3.05.2022 г.)
4. Neftegaz.ru. Энергетика. URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/energoresursy-toplivo/654247-energetika/> (Дата обращения 03.05.2022 г.)
5. Энергетика. Российская газета <https://rg.ru/tema/ekonomika/industria/energo/> (Дата обращения 21.04.2022 г.)

**ВТОРОЙ ЭТАП ИНДУСТРИИ 5.0:
ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,
ИЛИ ЭКСТРИМ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДО ИНДУСТРИИ 5.0**

Силаев В. И.¹, студент

Наниева Б. М.², канд. техн. наук, доцент

Берко И. А.³, старший преподаватель

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** Современная цивилизация испытывает всеобъемлющий комплексный кризис, который связан напрямую с провальной геоэнергетической и геоэкономической политикой «развитых» стран. Уже сейчас мир сотрясают пандемия COVID-19, рецессия мировой экономики, нефтяной, газовый, энергетический и продовольственный кризис. Начало всех этих событий началось не в 2020 году, а в 2019 году. Когда все физические индикаторы мировой торговли показали по итогу года отрицательные значения. Многочисленные разговоры про Четвёртый Энергетический Переход, который будет базироваться на Возобновляемых Источниках Энергии (ВИЭ), – показывают слабость по отношению к прагматической позиции ТЭК по выживанию цивилизации. Это связано с прерывистым генерирующим характером ВИЭ. Однако текущая инфраструктура, выстраиваемая на фундаменте Индустрии 4.0 будет основой для новой, более качественной и более энергетически развитой, инфраструктуры, которую можно отчасти наблюдать уже сейчас. Это экстремальные цифровые технологии, или экстрим технологии. Их прототипы уже сейчас показывают высочайшую эффективность в разных отраслях промышленности и важность в выстраивании качественно новой инфраструктуры Индустрии 5.0.*

***Ключевые слова:** Индустрия 4.0, Индустрия 5.0, цифровые производства, интернет знаний, интернет вещей, интеллектуальные системы, ВИЭ, ТЭК России, цифровизация, цифровая экономика, экстремальные цифровые технологии, четвёртый энергетический переход.*

**THE SECOND STAGE OF INDUSTRY 5.0: EXTREME DIGITAL TECHNOLOGIES,
OR EXTREME TECHNOLOGIES AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT
OF MODERN DIGITAL TECHNOLOGIES TO INDUSTRY 5.0**

Silaev V. I., Nanieva B. M., Berko I. A.

***Abstract.** Modern civilization is experiencing a comprehensive complex crisis, which is directly related to the failed geo-energy and geo-economic policies of "developed" countries. The COVID-19 pandemic, the recession of the world economy, the oil, gas, energy and food crisis are already shaking the world. The beginning of all these events did not begin in 2020, but in 2019. When all physical indicators of world trade showed negative values at the end of the year. Numerous conversations about the Fourth Energy Transition, which will be based on Renewable Energy Sources (RES), show weakness in relation to the pragmatic position of the fuel and energy complex on the survival of civilization. This is due to the intermittent generating nature of RES. However, the current infrastructure built on the foundation of Industry 4.0 will be the basis for a new, higher-quality and more energetically developed infrastructure, which can be partially observed already now. These are extreme digital technologies, or extreme technologies. Their prototypes already show the highest efficiency in various industries and the importance in building a qualitatively new infrastructure of Industry 5.0.*

***Keywords:** Industry 4.0, Industry 5.0, digital production, Internet of knowledge, Internet of Things, intelligent systems, RES, fuel and energy complex of Russia, digitalization, digital economy, extreme digital technologies, the fourth energy transition.*

Энергетический, экономический и пандемический коллапс изменили цивилизацию до неузнаваемости. То, что казалось фантастическим вчера – сегодня данность. Мир не сможет вернуться к позициям и трендам 2019 года. Мир изменился в момент. Проблемы, что накопились за последние десятилетия – стали фундаментом всех потрясений 2020, 2021 и 2022 года. Были созданы новые вызовы для современной цивилизации. Технологическое развитие необходимо для выживания человечества, и поэтому ряд экспертов стали отмечать тенденции для перехода к Индустрии 5.0 [1]. Законы физической экономики диктуют правила трендов. Исчерпание рентабельных первичных источников энергии, уменьшение энергопотока на душу населения, сокращение свободной энер-

гии, рецессия физического промышленного производства и утрата компетенций – это основные реальные факторы и тенденции упадка всей цивилизации [2]. Для преодоления реальных проблем необходимо понять, каким именно будет завтра. Для этого необходимо обратиться к Индустрии 4.0, которая активно внедряется в разных уголках мира, но с разной скоростью. Технологии Индустрии 4.0 представлены на рис. 1. Таким образом, наблюдается научно-техническая революция двух скоростей, которая отражает проблему неравенства «Севера – Юга» [3].

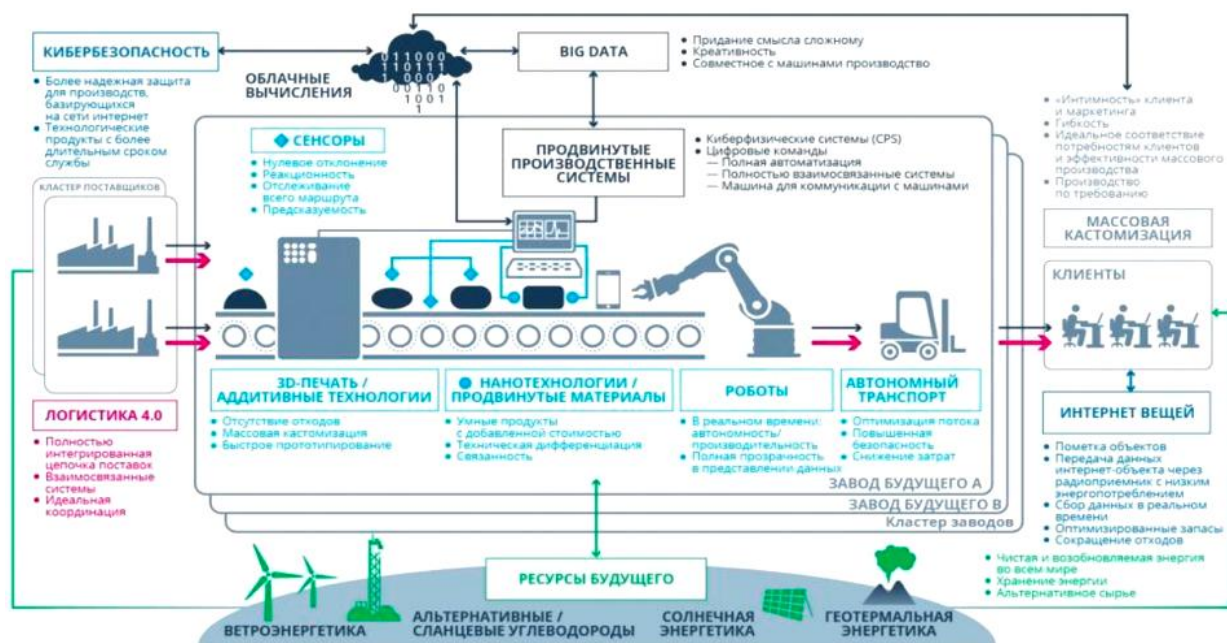


Рис. 1. Технологии Индустрии 4.0

Все элементы Индустрии 4.0 направлены на повышение продуктивности, уменьшение энерго- и ресурсоёмкости за счёт увеличения переработки ресурсов. Но из-за нежелания признавать того, что мир изменился, складывается ложное впечатление, что у процессов тренды формируются вне системного подхода, что является большой ошибкой. Индустрия 4.0, как и будущая Индустрия 5.0, – это сложные, глубоко интегрированные и взаимосвязанные системные явления. Рассматривая их как неизбежное будущее, совершаются крупные стратегические просчёты, которые сказываются на преодолении существующих кризисов системой [4]. Тренд на децентрализацию в энергетике – это деструктивный элемент всей системы, что делает её наиболее чувствительной в тех сферах, где необходим централизованный характер системы. Однако уже сейчас активно внедряется концепция стратегии 5D, её основные положения приведены на рис. 2.



Рис. 2. Стратегия 5D

Новый мир складывается из 3 важнейших элементов, или же титанов, новой эпохи. Первым из них является сырьё нового типа, а также источники и способы передачи энергии. Эксперты отмечают, что это будет использование полимерных материалов с ещё большей степенью переработкой нефти, что повысит и эффективность, и экологичность, и позволит решить надвигающийся ресурсный кризис.

Второй титан новой эпохи – это технологии, основанные на нейронных сетях. Использование на различных уровнях слабого ИИ (как пример это IOS для Apple), ИИ больших данных и создание полноценного сверхискусственного интеллекта (СИИ).

Третьим титаном является симбиоз организации производства и управления. Таким образом создаётся тенденция на создание новых профессий: энергетик по цифровой энергетике, дата-журналист и др. Но прежде всего создаётся наука о данных. Наука о данных Индустрии 5.0 – симбиоз технологий управленческого типа базирующегося на облачных массивах данных для технического преодоления системных кризисов.

Три этих элемента используют необходимые ресурсы для преодоления существующих барьеров в экономике, энергетике, политике и культуре. Таким образом, создаются три фактора будущей Индустрии 5.0: экстремальная производительность (ЭП или extreme productivity), для обеспечения экстремальной автоматизации (ЭА или extreme automation) и экстремальная связанность (ЭС или extreme connectivity). Прототип этой концепции на основе Индустрии 4.0. можно увидеть на рис. 3.

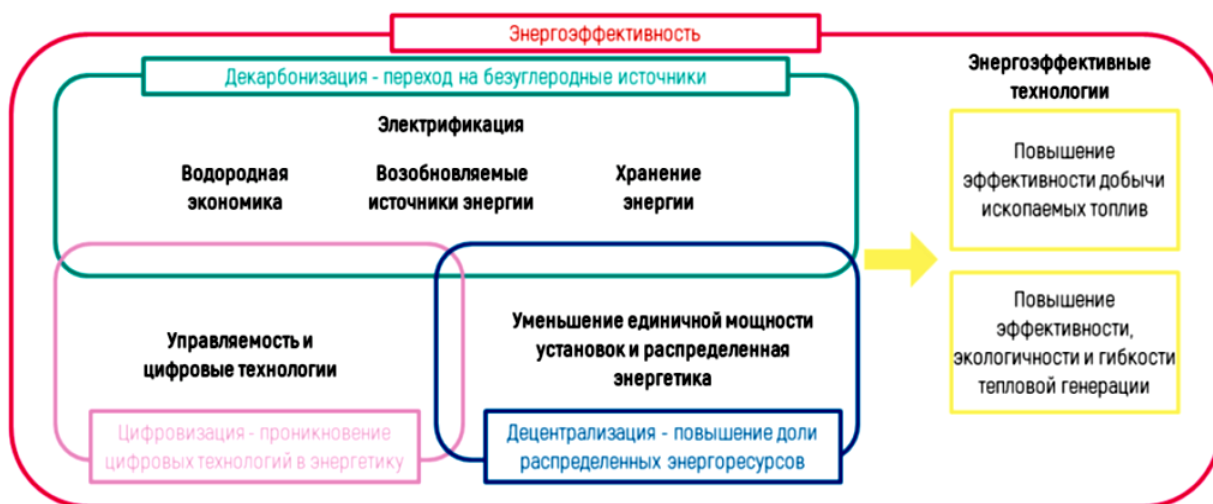


Рис. 3. Взаимосвязь элементов энергетического перехода

Тренд на ЭП был задан Индустрией 4.0, и она предельно очевидна для экспертов в области стратегического планирования. Это всё, что сейчас составляет современные компьютерные технологии. Они базируются на многоядерных процессорах, SSD, аналитике BIG DATA и т. д. Под ЭС понимают такие условия, при которых исчезают все барьеры, вызванные какими-то ограничениями на взаимодействия между людьми и машинами, людьми и людьми, машинами и машинами. ЭА – это, прежде всего, методы искусственного интеллекта во всех сферах человеческой деятельности – в бизнесе, в государственном управлении и даже в частной жизни. Проблема понимания, что такое СИИ, рассматривается в концепции ИИ, – это можно увидеть на рис. 4. Однако комплексная концепция второго шага к Индустрии 5.0 в цифровых технологиях должна выглядеть следующим образом, как на рисунке 5.

Чем более энергоэффективные, сложнее интегрированные, более «свободномыслящие» технологии СИИ в промышленности, в общественной сфере – тем более эффективна экономика. Что позволяет нам решить ряд ключевых геоэнергетических проблем, связанных с исчерпанием первичных источников энергии, ухудшением потока «свободной энергии», утратой компетенций в экономике и промышленности, и прежде всего для поддержания текущей инфраструктуры на качественно новом энергетическом уровне. И в итоге создать абсолютно новую инфраструктуру Индустрии 5.0 и инновационные продукты, в которых будут задействованы экстремальные цифровые технологии [1–4]. Эти процессы можно наблюдать на рис. 6 и 7.



Рис. 4. Структура понятия «Искусственный Интеллект»



Рис. 5. Сочетание ЭС с ЭА на фундаменте ЭА на основе кибернетического подхода

	США	Китай	5 стран западной Европы*	Индия	Бразилия	Россия
Расходы домохозяйств в цифровой сфере	5,3	4,8	3,7	3,2	2,7	2,6
Инвестиции компаний в цифровизацию	5	1,8	3,9	2,7	3,6	2,2
Государственные расходы на цифровизацию	1,3	0,4	1	0,6	0,8	0,5
Экспорт ИКТ**	1,4	5,8	2,5	5,9	0,1	0,5
Импорт ИКТ	-2,1	-2,7	-2,9	-6,1	-1	-1,8
Размер цифровой экономики	10,9	10	8,2	6,3	6,2	3,9

Рис. 6. Вклад цифровой экономики в ВВП России и его составляющие в сравнении с другими странами (% ВВП)

ПРОГНОЗ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ ТЭК РОССИИ НА ПЕРИОД ДО 2035 ГОДА

(утвержден Министром энергетики Российской Федерации А.В. Новаком 14.10.2016)

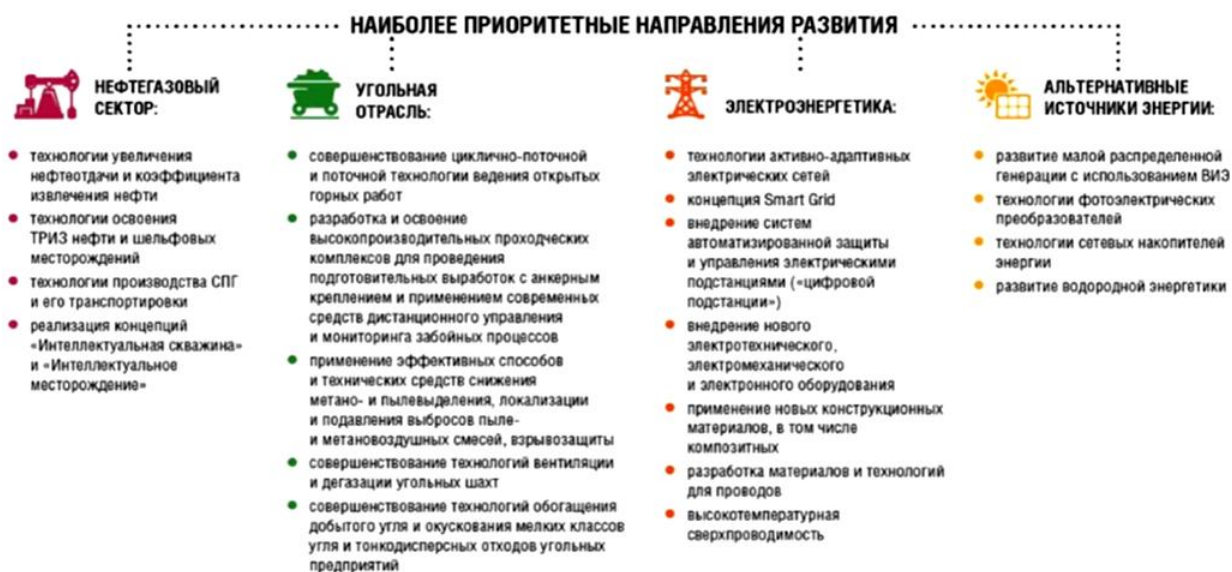


Рис. 7. Развитие ТЭК России до 2035 года на основе Индустрии 4.0

Индустрия 5.0 – это сочетание ЭС с ЭА на фундаменте ЭП, что открывает возможность для создания новых эффективных систем, построенных на основе кибернетического подхода для решения стратегических задач всего человечества.

Литература

1. Силаев В. И., Наниева Б. М. Перспективы энергетики в эпоху глобальных кризисов // III Всероссийская (с международным участием) молодежная научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ». 2020. С. 208-1–208-5.
2. Силаев В. И. Возобновляемые источники энергии и их применение в горной местности // Актуальные проблемы недропользования: Тезисы докладов XIX Всероссийской конференции-конкурса студентов и аспирантов. СПб., 2021. С. 215–219.
3. Силаев В. И., Плиева М. Т. Цифровая подстанция и её влияние на эффективность передачи энергии с АЭС, ГЭС, ТЭС и ВИЭ // Современные тенденции развития информационных технологий в научных исследованиях и прикладных областях: Сборник докладов II Международной научно-практической конференции. Владикавказ, 2021. С. 75–80.



МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЁ В ЭПОХУ ГЛОБАЛЬНЫХ КРИЗИСОВ И ТЕХНОЛОГИИ ПАРОТУРБИННЫХ БЛОКОВ СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ (ТПБСКТ) И УЛЬТРАСУПЕРСВЕРХКРИТИЧЕСКИХ (ТПБУСКТ) ТЕМПЕРАТУР

Силаев В. И.¹, студент

Наниева Б. М.², канд. техн. наук, доцент

Берко И. А.³, старший преподаватель

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Вокруг минерального сырья и его перспектив сложилось множество мифов и стереотипов, которые не выдерживают никакой критики. Заявления об «угрозах» продолжают даже на фоне роста потребления, которое неуклонно растёт вот уже полтора столетия. А на фоне пандемии COVID-19, рецессии мировой экономики, энергетического, нефтяного, газового и продовольственного кризисов ставят многие «развитые» страны на грань выживания. Для преодоления накопившихся проблем, связанных с истощением основных источников энергии, необходимо применение совершенно новых технологий повышения энергоэффективности. Важнейшим из таких ресурсов является уголь, а технология паротурбинных блоков сверхкритических и ультрасуперсверхкритических температур как никогда актуальна. В данной статье будут рассмотрены перспективы угля, связанные с ним технологии паротурбинных блоков сверхкритических и ультрасуперсверхкритических температур, а также общее состояние минерального сырья.

Ключевые слова: минеральное сырьё, газовый кризис, нефтяной кризис, энергетический кризис, паровые турбины, ультрасуперсверхкритические параметры пара, теплоэнергетика, сверхкритические параметры пара, ТЭК России, ТЭС, ГРЭС, угольная энергетика, ВИЭ.

MINERAL RAW MATERIALS IN THE ERA OF GLOBAL CRISES AND TECHNOLOGY OF SUPERCRITICAL STEAM TURBINE UNITS (TPBSKT) AND ULTRASUPERCRITICAL (TPBUSCT) TEMPERATURES

Silaev V. I., Nanieva B. M., Berko I. A.

Abstract. A lot of myths and stereotypes have developed around mineral raw materials and its prospects, which do not stand up to any criticism. Statements about "threats" continue even against the background of the growth of consumption, which has been steadily growing for a century and a half. And against the background of the COVID-19 pandemic, the recession of the world economy, the energy, oil, gas and food crises put many "developed" countries on the brink of survival. In order to overcome the accumulated problems associated with the depletion of basic energy sources, it is necessary to use completely new technologies to increase energy efficiency. The most important of such resources is coal, and the technology of steam turbine units of supercritical and ultrasupercritical temperatures is more relevant than ever. This article will consider the prospects of coal, the associated technologies of steam turbine units of supercritical and ultrasupercritical temperatures, as well as the general condition of mineral raw materials.

Keywords: mineral raw materials, gas crisis, oil crisis, energy crisis, steam turbines, ultra-super-critical parameters of steam, thermal power engineering, super-critical parameters of steam, fuel and energy complex of Russia, TPP, GRES, coal power, RES.

В современном мире ведутся постоянные дискуссии про декарбонизацию, про глобальное потепление, про ухудшение экологической обстановки и многие другие аспекты жизни человечества. Однако начавшаяся в 2019 году рецессия мировой физической экономики, а затем последующая пандемия COVID-19, нефтяной и глобальный экономические кризисы в 2020 году показали, что переход на новый энергетический уклад, построенный на ВИЭ, невозможен. Эти кризисные явления становятся всё более масштабными в 2022 году. Теперь весь «развитый мир» встречает, помимо уже озвученных проблем, газовый, энергетический и продовольственный кризисы, которые связаны напрямую с провальной и недальновидной геозенергетической и геэкономической стратегией выживания цивилизации. Это можно увидеть на примере Техасского энергетического кризиса 2021 года и его отголосков в 2022 году, провале немецкого энергетического перехода на ВИЭ и японских просчётов в понимании выстраивания безопасной, предсказуемой и качественной энергетической системы. Об этом говорят ряд факторов, которые можно увидеть на рис. 1 и рис. 2. Выстраиваемая «развитыми странами» энергетическая система на возобновляемых источниках энергии, ко-

торые обладают прерывистым генерирующим характером, показывает слабую устойчивость в моменты, когда природный фактор выходит из среднегодовых. Этот стратегический просчёт обходиться крайне дорого. Техас потерял только за 6 дней в 2021 году более 195 млрд долларов

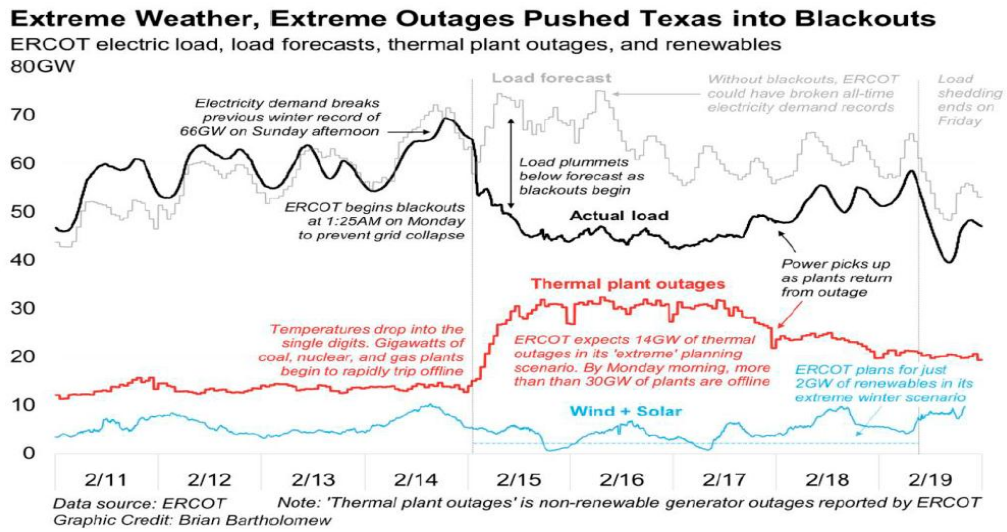


Рис. 1. Рост спроса и перебои в подаче электроэнергии во время заморозков в Техасе

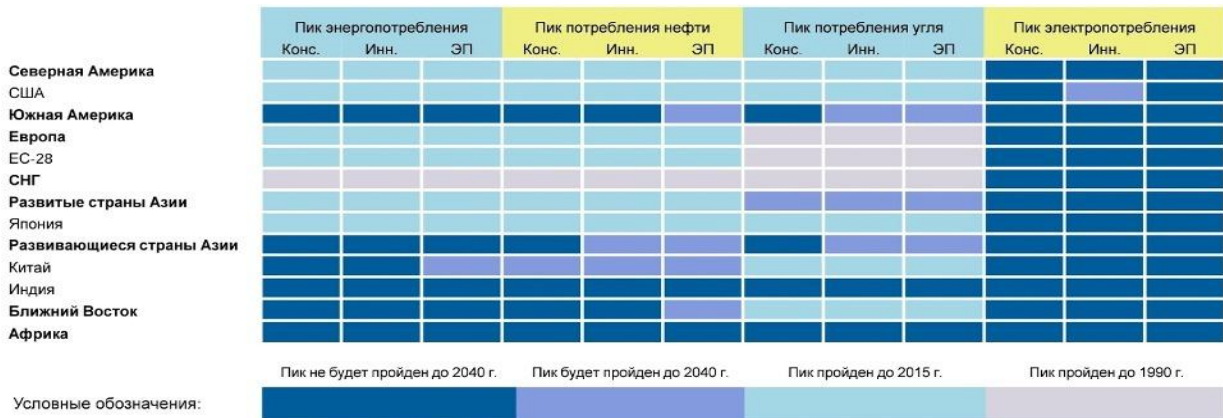


Рис. 2. Прохождение пиков потребления энергии в мире

Многие эксперты из British Petroleum уже неоднократно предрекали «смерть» минеральному сырью [1]. Но, несмотря на создание крайне негативной атмосферы в средствах массовой информации, негативной коннотации в массовой культуре, минеральное сырьё остаётся одним из важнейших аспектов в энергетике как России, так и мира. Влияние этого сырья на человечество трудно переоценить. Новые экономические и энергетические уклады складывались в течении столетий. Но с использованием минерального сырья человечество стало бурно развиваться. Яркие тому примеры: значительный рост населения планеты, качество уровня жизни, её продолжительность и многое другое. Все эти блага выстроены во многом благодаря минеральному сырью.

Однако выстроенная инфраструктура требует постоянных вложений на своё поддержание, а любое создание новой, зачастую более технологически сложной, требует всё больших затрат как энергетических, так и ресурсных. С чем это связано? Обратимся к физической экономике, где важнейшим аспектом развития экономики страны и всей цивилизации является избыток свободной энергии. Возьмём пример из истории: во время выполнения операции «Владька» союзники в течение 2 недель перебросили более чем 1,5 млн человек, 7 миллионов тонн грузов, 6 939 кораблей, 11 590 самолетов и многое другое [2]. А сейчас такое повторить практически невозможно. Почему? Легко добываемые месторождения с течением времени истощаются, качество извлекаемого сырья также значительно падает. А содержание выстроенной в прошлом инфраструктуры требует всё больше свободной энергии. Так называемая «зелёная энергетика» не сможет стать основоположни-

ком нового энергетического уклада. Даже в наше мирное время, повторение данной операции станет неподъёмной задачей. А что же говорить про энергетическую систему, построенную на ВИЭ.

Уголь – один из важнейших ресурсов на земле. Вопреки насаждаемому мнению, его добыча и потребление энергии, которая была произведена с его помощью, растёт. За последние 25 лет увеличилось мировое потребление угля на 40 %. В России добыча увеличилась с 1995 по 2022 год на 181 % – с 262,8 млн т в 1995 году до 474,9 млн т в 2022 году [3]. Если же брать более полное сравнение, а именно с СССР, то добыча также увеличилась на 120,2 % [3]. А точнее с 395 млн т в 1990 году до 474,9 млн т в 2022 году. Если же сравнивать пик добычи в РСФСР, который был в 1988 году, то добыча увеличилась с 425,4 млн т на 11,6 % и достигла в 2022 году 474,9 млн т. И это ещё не предел отечественной промышленности. Добыча угля в России по годам представлена на рис. 3. На рис. 4 представлена угледобыча России в разные эпохи, начиная с 1860 года по 2022 год.

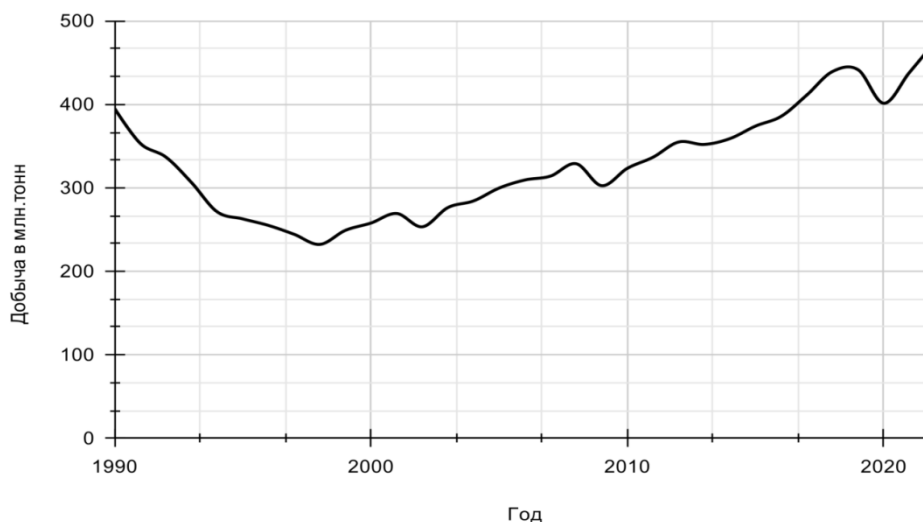


Рис. 3. Добыча угля в России с 1990 по 2022 год (млн т)

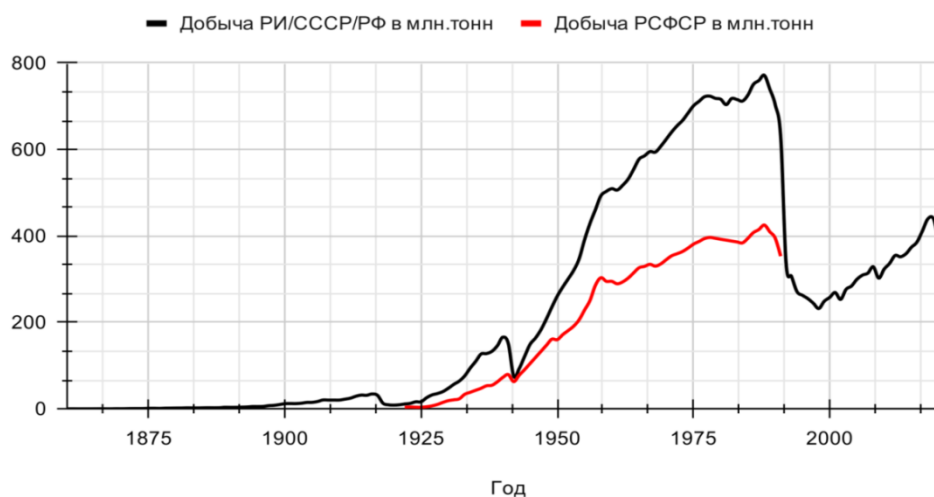


Рис. 4. Добыча угля с 1860 по 2022 год

Каковы перспективы использования угля в XXI веке? Стоит обратить внимание на то, что технологический прогресс не стоит на месте. Это касается и ТЭС, которые используют уголь в качестве топлива. В ОАЭ запускают первую ТЭС в Персидском заливе. Она получила название Хасиан. Всего будет создано 4 энергетических блока. По мощности они будут равны 2 атомным энергоблокам Белорусской АЭС. Мощность на первом этапе составит 600 МВт, а при запуске всех энергоблоков возрастёт до 2400 МВт. По данным ИЕА, она обеспечит пятую часть всех энергетических потребностей страны. А общая стоимость проекта составляет 3,4 млрд долларов. Почему в стране, богатой нефтью, строят ТЭС на угле? Ответ кроется в сырье и технологиях.

Уголь менее капризный ресурс, его удобно транспортировать по морю и суши, также его стоимость в энергетическом плане более оправдана. А самый главный «секрет» Хассиан в технологии суперсверхкритических (SCSC) и ультрасуперсверхкритических (USCSC) паровых угольных энергоблоков. В котлах суперсверхкритических паровых циклов, рабочее давление достигает 240 МПа, а температура доходит до 500 градусов. Если SCSC получают невероятные 35 % КПД, то в USCSC КПД доходит до 45 % и более. В ультрасуперсверхкритических котлах рабочее давление составляет 300 МПа и более, а рабочая температура далеко шагнула за границу в 500 градусов. Подобные технологии начали применять давно. «Пионером» в данной области являются США, а затем подобная технология появилась в СССР. Данная технология находится в руках не только у США и России, но и у Японии, Германии, Дании. Но стоит отметить, что политически мотивированная декарбонизация энергетики погубила развитие этих технологий в данных странах. Но разработки программы Termiproject не пропали даром. В КНР при использовании блоков ТЭС на USCSC в 2020 году были достигнуты давление в 310 МПа и температура в 800–850 °С, а КПД составил 58,3 %. В Индонезии на Tanjung Jati B будут запущены 2 энергоблока, при помощи данных технологий будет достигнута температура 700 °С с давлением 37,5 МПа, а также с циклом двойного промежуточного перегрева до 720 °С при давлениях 12 и 2,35 МПа.

Для сравнения рассмотрим стандартные, суперсверхкритические и ультрасуперсверхкритические угольные теплоэлектростанции. На стандартной ТЭС для производства 1 киловатт-часа электроэнергии требуется порядка 450 граммов угля средней марки, то есть стандартизированной. На суперсверхкритических требуется меньшее количество сжигаемого топлива, чем на стандартных ТЭС. А на ультрасуперсверхкритических – самых новейших теплоэлектростанциях в КНР – требуется уже 230–240 граммов для получения 1 киловатт-часа. Таким образом получается, что для ТЭС Tanjung Jati B и Хассиан потребуется не условные 10 000 тонн угля средней марки, а всего 5 000 тонн для выработки всё той же мощности. Падение в потребляемом топливе ошутимое. Если же обратиться к КПД паровой машины, то он напрямую зависит от разницы температур рабочего пара на входе и выходе. Соответственно, чем больше эта разница, тем выше КПД.

Стоит отметить, что экологическая безопасность и привлекательность новейших угольных ТЭС высока. Количество золы, пыли и шлака будет в 2 раза меньше. В 2 раза меньше будет нагрузка на фильтры. Эксперименты показали, что каждое повышение КПД на 1 % приводит к падению углекислого газа на 2 %. То есть в КНР удалось пройти путь от 35 % до 58,3 %, следовательно, количество углекислого газа уменьшилось на 46,6 %. И получается, что все разговоры сторонников «зелёной энергетики» о том, что использование угля приводит к нагрузкам на экологию, несостоятельны. У России есть все возможности внедрять данные технологии на угольных ТЭС. Внедряя их, можно создать надёжную, эффективную, экологическую, экономически самодостаточную систему новейших прорывных теплоэлектростанций будущего. Запасы угля в России составляют 272 млрд тонн, что при сохранении тенденции на увеличение добычи даст самообеспеченность приблизительно на 544 года, что позволит создать закрытый ядерный топливный цикл и создать новый экономический и энергетический уклад [5].

Литература

1. Looney, B.. Statistical Review of World Energy (2020), 69th edition, London: Natural Resource Governance Institute, 2021, 68 p.
2. D-Day by the numbers: Here's what it took 78 years ago to pull off the biggest amphibious invasion in history // Business Insider [Электронный ресурс]. URL: <https://www.businessinsider.com/heres-what-it-took-to-pull-of-d-day-invasion-2019-5> (Дата обращения: 24.04.2022).
3. Распоряжение правительства Российской Федерации «Программа развития угольной промышленности России на период до 2030 года» от 21 июня 2014 года № 1099-р [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70584602/> (Дата обращения: 24.04.2022).
4. Распоряжение правительства Российской Федерации «Программа развития угольной промышленности России на период до 2035 года» от 13 июня 2020 года № 1582-р [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/39871/> (Дата обращения: 24.04.2022).
5. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 37-2017. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. Добыча и обогащение угля (утв. Приказом Росстандарта от 15.12.2017 № 2841) от 01.06.2018 № ИТС 37-2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/556173717> (Дата обращения: 24.04.2022).

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

УДК 641.2:613.28

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА СВИНИНЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В РЕЦЕПТУРЕ ШАШЛЫКОВ, В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ ЗОНЫ РСО-АЛАНИЯ

Бибоев А. Т.¹, магистр

Темираев Р. Б.², д-р с.-х. наук, профессор

Витюк Л. А.³, канд. техн. наук, доцент

Плиева З. К.⁴, канд. биол. наук, доцент

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
Владикавказ, РСО-Алания

Аннотация. Цель исследований состояла в проведении сравнительного контроля потребительских качеств мяса молодняка свиней породы ландрас датской селекции (ЛДС) и их помесей разной кровности по крупной белой породе (КБП) по схеме: контрольная – чистопородные животные породы ландрас (ЛДС): 1 опытная – подсывинки 1/2 ЛДС × 1/2 КБП; 2 опытная – животные 3/4 ЛДС × 1/4 КБП и 3 опытная – подсывинки 7/8 ЛДС × 1/8 КБП, а также образцов блюда № 278 «Шашлык из свинины», в рецептуре которых применялось мясо животных указанной кровности. Лучшим химическим составом отличались образцы блюда «Шашлык из свинины» из корейки свиней 3 опытной группы. Лучшими эколого-пищевыми свойствами отличался образец блюда из мяса свиней 3 поколения (7/8 ЛДС × 1/8 КБП), благодаря чему в 3 опытном образце было более низкое содержание цинка, свинца и кадмия. По общей сумме баллов 3 опытный образец этого блюда из мяса свиней 3 поколения по породе ландрас превзошел контрольный образец.

Ключевые слова: чистопородные животные породы ландрас (ЛДС), опытная, подсывинки, «Шашлык из свинины».

CONSUMER PROPERTIES OF PORK USED IN THE SHASHLIK RECIPE IN THE CONDITIONS OF THE MAN-MADE ZONE OF RNO-ALANYA

Biboev A. T., Temiraev R. B., Vityuk L. A., Plieva Z. K.

Abstract. The purpose of the research was to conduct a comparative control of the consumer qualities of the meat of young pigs of the Landrace breed of Danish selection (LDS) and their crossbreeds of different bloodlines according to the Large White breed (LWB) according to the schem.

Keywords: purebred animals of the Landrace breed (LDS), experimental, gilts, "Shashlik of pork".

Введение. Для приготовления шашлыков используется мясо свиней пород разного направления продуктивности: мясных, беконных, комбинированных (мясосальных) пород, но для обеспечения высоких потребительских свойств шашлыков, в первую очередь, следует учитывать соотношение белка и жира в свинине. В этом отношении более предпочтительно использовать мясо свиней чисто мясных пород, в которых это соотношение более оптимальное из-за меньшей доли жира, а белка, наоборот, больше [1; 2; 3; 4].

На Северном Кавказе, в том числе в РСО-Алания, наиболее распространенной породой свиней является крупная белая порода (КБП), относящаяся к комбинированным породам. Животные этой породы очень хорошо адаптированы к местным условиям, в том числе и экологическим. Республика Северная Осетия-Алания из-за повышенного выброса тяжелых металлов в природную среду относится к наиболее загрязненным в РФ территориям благодаря большому перечню в городе Владикавказе предприятий цветной металлургии: ОАО «Электроцинк», АО «Победит» и др. Однако в последнее время товаропроизводители стали завозить высокопродуктивные мясные породы, среди которых отличными убойными и мясными качествами отличаются животные породы ландрас датской селекции (ЛДС). Но они хуже адаптированы к местным экологическим условиям, что приводит к снижению их мясной продуктивности и качества свинины [5; 6; 7; 8].

С учетом этого для повышения адаптационных качеств, мясной продуктивности и потребительских качеств производимой в техногенной зоне РСО-Алания свинины проводится вводное

скрещивание свиноматок породы ландрас датской селекции (ЛДС) с хряками-производителями крупной белой породы (КБП), а в последующем помеси 1 и 2 поколения покрываются хряками породы ландрас [9; 10; 11; 12].

Цель исследований состояла в проведении сравнительного контроля потребительских качеств мяса молодняка свиней породы ландрас датской селекции (ЛДС) и их помесей разной кровности по крупной белой породе (КБП) по схеме: контрольная – чистопородные животные породы ландрас (ЛДС): 1 опытная – подсвинки 1/2 ЛДС x 1/2 КБП; 2 опытная – животные 3/4 ЛДС x 1/4 КБП и 3 опытная – подсвинки 7/8 ЛДС x 1/8 КБП, откармливаемого в техногенной зоне РСО-Алания, а также образцов блюда № 278 «Шашлык из свинины», в рецептуре которых применялось мясо животных указанной кровности.

Материал и методы. В ходе наших исследований объектами исследований явились:

- при получении мясного сырья – туши свиней разной кровности по крупной белой породе (КБП) и породе ландрас датской селекции (ЛДС), убитых в возрасте 7,5 месяцев;
- образцы блюда, приготовленного по рецептуре № 278 «Шашлык из свинины», из корейки свиней разной кровности.

Для получения туш свиней разной кровности по крупной белой породе (КБП) и породе ландрас датской селекции (ЛДС) был проведен откорм молодняка свиней породы ландрас мясного направления продуктивности разной кровности по крупной белой породе (комбинированного или мясосального типа), отобранном в возрасте 2 месяцев. При этом проводилось вводное скрещивание свиноматок породы ландрас датской селекции (ЛДС) с хряками-производителями крупной белой породы (КБП), а в последующем помеси 1 и 2 поколения покрывались хряками породы ландрас.

В соответствии со схемой исследований в ходе откорма молодняка свиней в возрасте двух месяцев сформировали, по принципу пар-аналогов (с учетом пола, возраста, породы, происхождения и живой массы), – 4 группы подсвинков по 15 голов в каждой:

- контрольная – чистопородные животные породы ландрас (ЛДС):
- 1 опытная – подсвинки 1/2 ЛДС x 1/2 КБП;
- 2 опытная – животные 3/4 ЛДС x 1/4 КБП
- 3 опытная – подсвинки 7/8 ЛДС x 1/8 КБП.

Результаты исследований и обсуждение. Для получения туш свиней разной кровности по крупной белой породе (КБП) и породе ландрас датской селекции (ЛДС) в условиях Республики Северная Осетия-Алания был проведен откорм молодняка свиней породы ландрас мясного направления продуктивности разной кровности по крупной белой породе. Убойные показатели приведены на рис. 1, и линейные параметры туш свиней показаны на рис. 2.

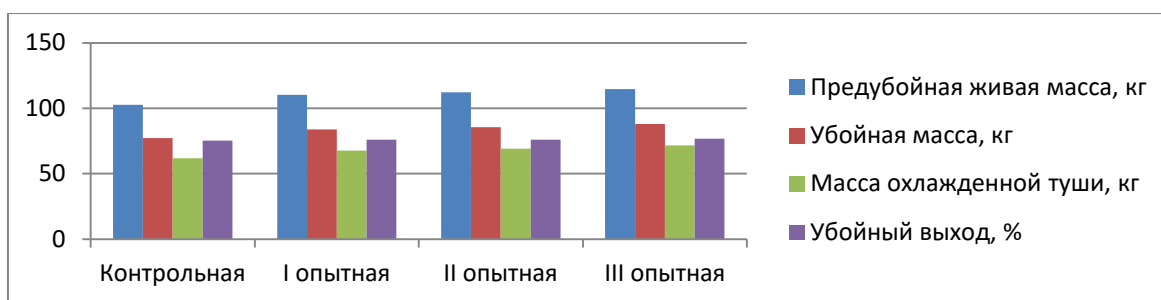


Рис. 1. Убойные показатели животных сравнимых групп

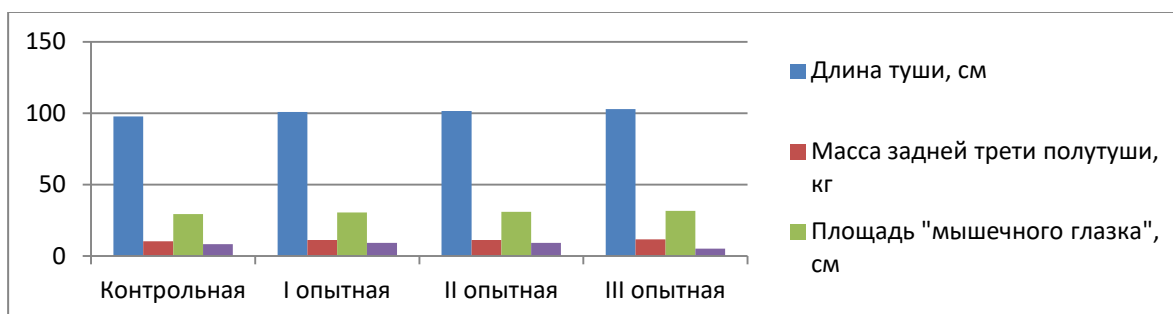


Рис. 2. Линейные показатели туш подсвинков

По сравнению с контрольной группой достоверно ($P < 0,05$) лучшие показатели предубойной живой массы на 12,02 кг, убойной массы – на 10,74 кг, убойного выхода – на 1,48 %, массы охлажденной туши – на 9,70 кг, выхода туши – на 2,14 % и массы задней трети полутуши – на 1,01 кг, площади «мышечного глазка» – на 2,09 см² и выхода корейки – на 1,46 кг имели подвинки 3 опытной группы.

Химический состав мяса (рис. 3), биологическая ценность белка (рис. 4) и присутствие тяжелых элементов (рис. 5) в образцах длиннейшей мышцы спины животных изучены традиционным способом.

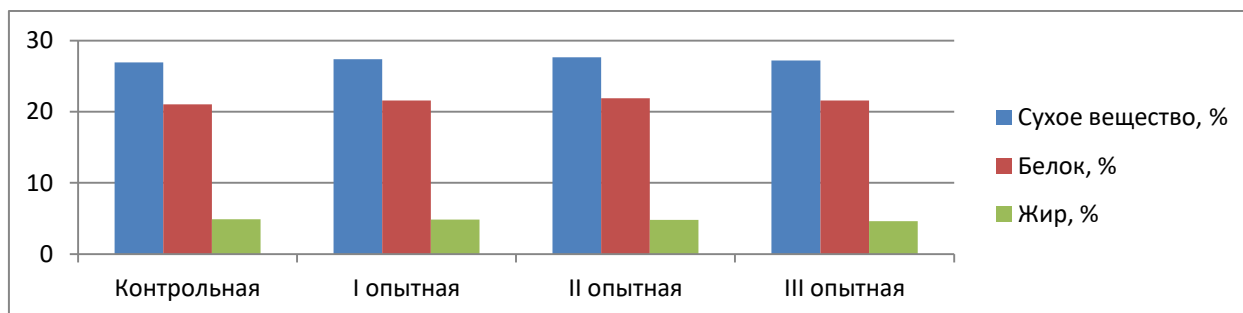


Рис. 3. Химический состав мяса свиней

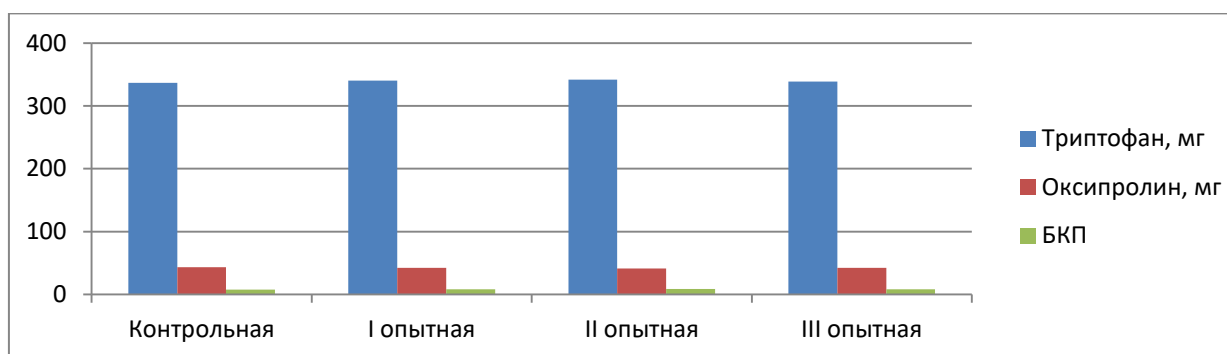


Рис. 4. Биологическая ценность мяса подсвинков

Лучшими показателями химического состава и биологической ценности отличалось мясо подсвинков 3 опытной группы, достоверно ($P < 0,05$) превзойдя контроль по содержанию сухого вещества на 0,72 %, белка – на 0,8 %, величине белково-качественного показателя (БКП) – на 6,6 %. По сравнению с мясом животных контрольной группы образец мяса подсвинков 3 опытной группы уступал по энергетической ценности на 2,03 ккал/100 г.

У животных 3 опытной группы (7/8 ЛДС × 1/8 КБП) была достоверно ниже концентрация в мясе цинка в 1,90 раза, свинца – в 1,68 и кадмия – в 1,61 раза, соответственно. Причем у молодняка 3 опытной группы их концентрация ни в одном случае не превысила предельно допустимых концентраций (ПДК).

В образцах корейки из туш подсвинков сравниваемых групп изучили показатели влагоудерживающей способности, диаметра мышечного волокна (рис. 6) и pH мяса, определяемый сразу после убоя, а также после 24-часовой выдержки.

По полученным данным наибольшим уровнем влагоудерживающей способности, большим диаметром мышечного волокна характеризовалось мясо молодняка свиней 3 опытной группы (7/8 ЛДС × 1/8 КБП), достоверно ($P < 0,05$) превзойдя контрольные аналоги по этим показателям на 7,97 % и 5,10 мкм.

Величина pH мяса животных сравниваемых групп сразу после убоя, а также после 24-часовой выдержки была в пределах нормы.

Далее приводятся технологическая карта и схема приготовления блюда № 278 «Шашлык из свинины» из мяса животных сравниваемых групп (табл. 4).

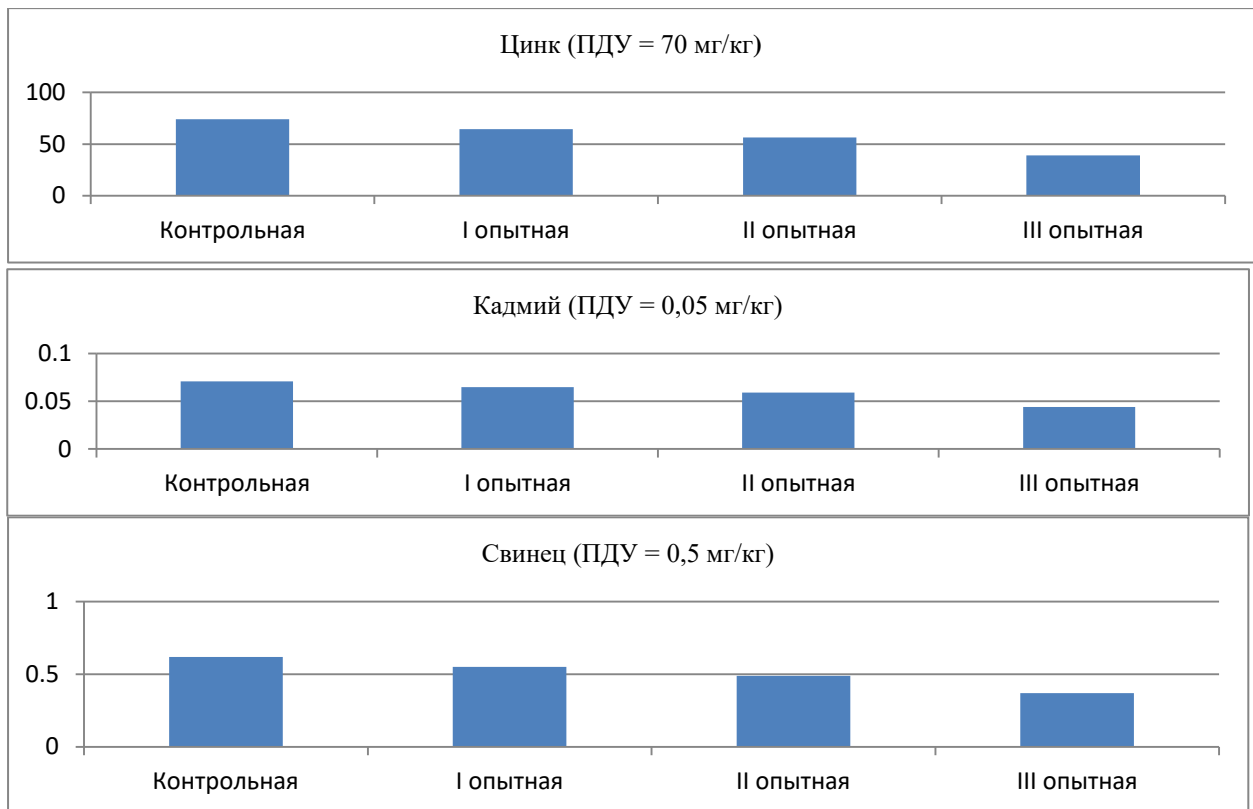


Рис. 5. Концентрация тяжелых металлов в мясе подсвинков

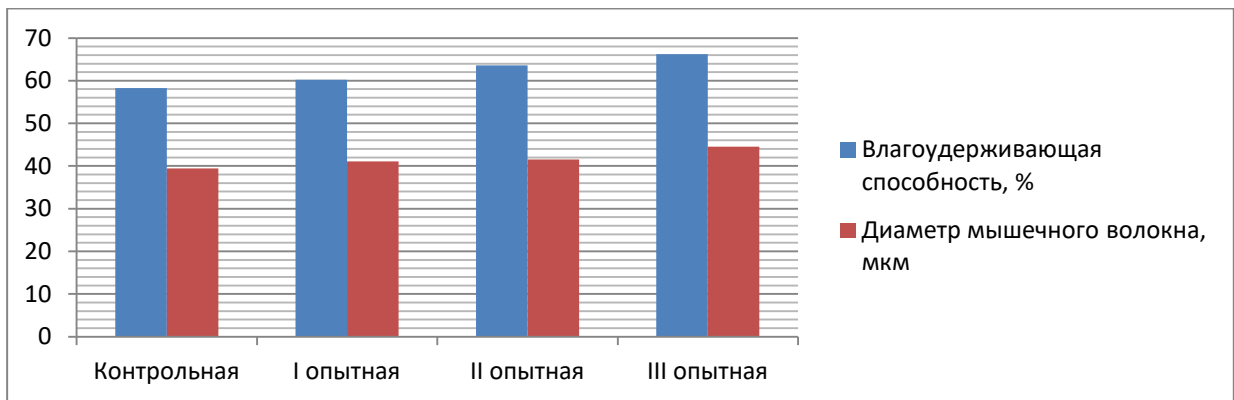


Рис. 6. Некоторые физические показатели мяса подсвинков

Таблица 4

Технологическая карта
Наименование блюда: №278 «Шашлык из свинины»

1	Наименование продукта	Масса продуктов на 1 порцию, г		Масса продуктов на 10 порций, г	
		брутто	нетто	брутто	нетто
	2	3	4	5	6
1	Свинина (корейка)	177	127	1770	1270
2	Лук репчатый	26	21	260	210
3	Соль	4	4	40	40
4	Перец черный молотый	4	4	40	40
5	Перец красный молотый	4	4	40	40
6	Укроп сушеный	4	4	40	40

1	2	3	4	5	6
7	Лавровый лист	0,03	0,03	0,3	0,3
8	Минеральная вода	-	-	1500	1500
	Масса жареного шашлыка	-	85	-	850
<i>Гарнир</i>					
9	Помидоры свежие	126	107	1260	1070
10	Огурцы свежие	120	100	1200	1000
11	Лук зеленый	27	22	270	220
12	Лук репчатый	26	22	260	220
13	Соль	4	4	40	40
<i>Острый томатный соус</i>					
14	Кинза	40	40	400	400
15	Острый перец	20	18	200	180
16	Лук репчатый	30	26	300	260
17	Черный молотый перец	6	6	60	60
18	Томатная паста	55	55	-	-
19	Вода	10-20	10-20	-	-
	Выход	-	250	-	2500

Мясо, нарезанное кубиками по 30–40 г (по 3–4 кусочка на порцию), посыпают солью, перцем (черным и красным), сушеным укропом, добавляют сырой рубленый репчатый лук (слегка политый уксусом), лавровый лист и минеральную воду, перемешивают и ставят в холодное место на 2–6 часов.

Маринованное мясо надевают на шпажки и жарят над раскаленными углями или в гриле.

На готовый шашлык посыпаем маринованный лук (уксус, перец, соль) и оставляем на несколько минут.

Гарнир (салат из свежих овощей). Нарезаем помидоры, огурцы, лук и зеленый лук. Затем добавляем соль и перец по вкусу, потом смешиваем.

Приготовление соуса. Мелко нарезаем лук (репчатый), свежий перец (острый), кинзу. Разбавляем томат с водой и добавляем ранее нарезанные лук, кинзу и перец. Затем добавляем перец и соль по вкусу и хорошенько размешиваем.

Мясо должно быть прожарено с обеих сторон и иметь коричневую окраску. Консистенция мяса на разрезе нежная, цвет красно-коричневый. Запах специфический, свойственный маринованному мясу.

Ниже приведены химический состав и пищевая ценность (рис. 7) и концентрация тяжелых металлов (рис. 8) сравниваемых образцов блюда «Шашлык из свинины».

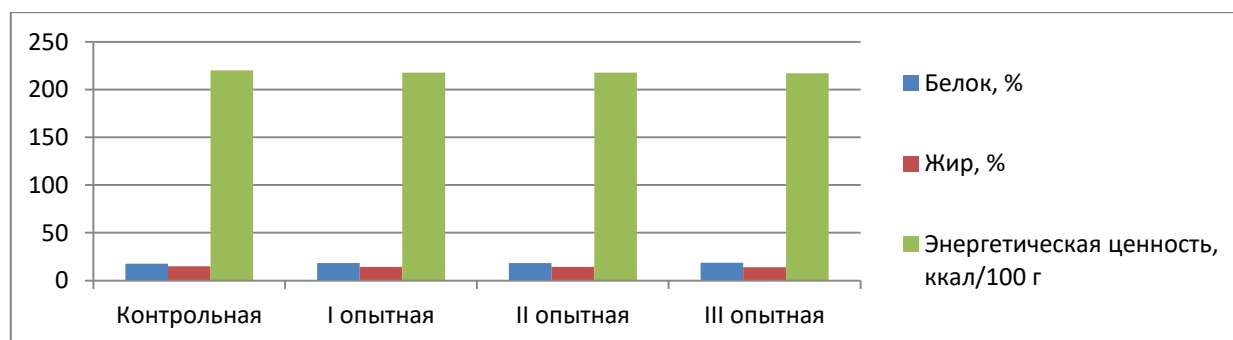


Рис. 7. Химический состав образцов блюда «Шашлык из свинины»

Лучшим химическим составом отличались образцы готового блюда из корейки свиней 3 опытной группы, что относительно контрольного образца проявилось в повышении содержания белка на 0,87 % ($P < 0,05$) и снижении концентрации жира – на 0,84 % и энергетической ценности – на 3,02 ккал/100 г.

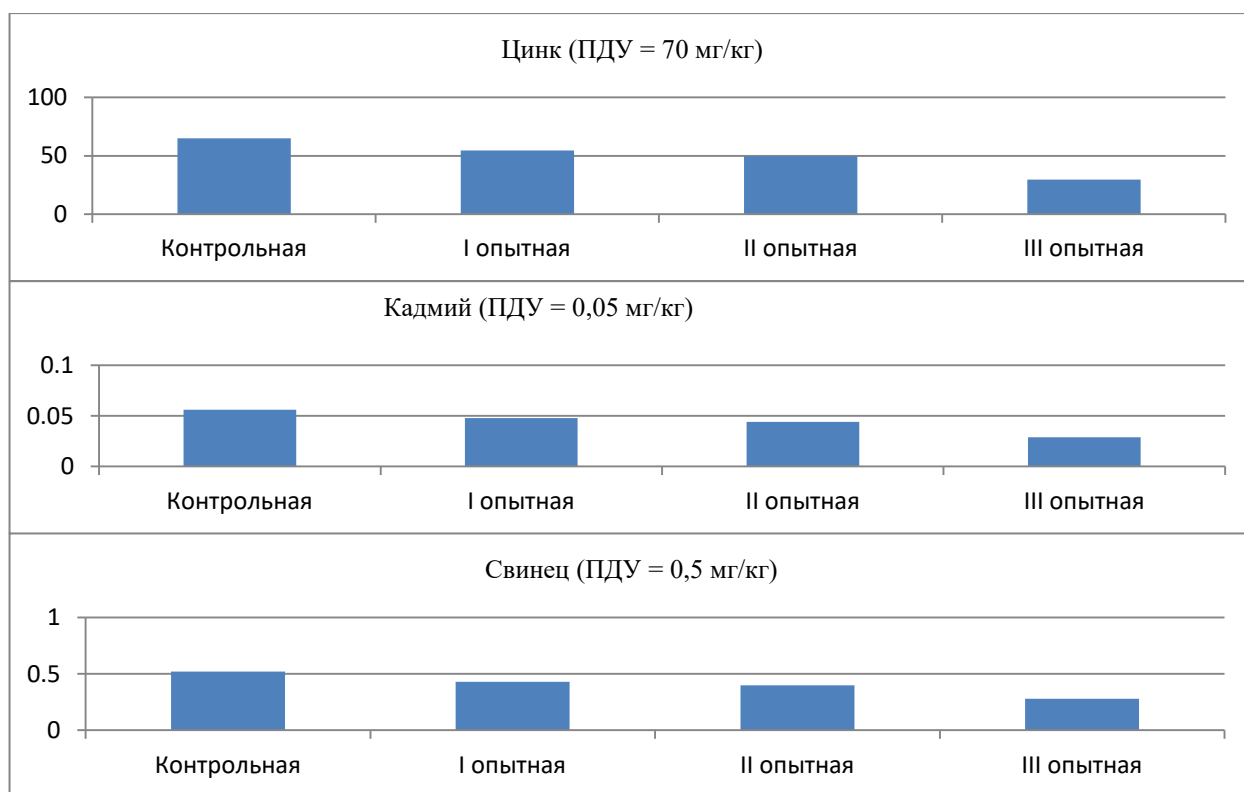


Рис. 8. Концентрация тяжелых металлов в образцах блюда «Шашлык из свинины»

Лучшими эколого-пищевыми свойствами отличался образец блюда № 278 «Шашлык из свинины» из мяса свиней 3 поколения, у которых относительно контрольного было достоверно ($P < 0,05$) более низкое содержание цинка в 2,19 раза, свинца – в 1,86 и кадмия – в 1,93 раза. В сравниваемых образцах готового изделия содержание тяжелых металлов было ниже ПДК, за исключением наличия свинца и кадмия в контрольном образце.

Дегустационной комиссией в составе 7 человек была проведена органолептическая оценка образцов блюда № 278 «Шашлык из свинины» (табл. 6) по пятибалльной шкале.

Таблица 6

Органолептическая оценка образцов блюда № 278 «Шашлык из свинины»

Показатель	Образец			
	контрольный	1 опытный	2 опытный	3 опытный
Внешний вид	4,73 ± 0,04	4,83 ± 0,05	4,86 ± 0,05	4,89 ± 0,02
Цвет на разрезе	4,67 ± 0,04	4,70 ± 0,05	4,71 ± 0,05	4,87 ± 0,05
Вкус	4,71 ± 0,04	4,77 ± 0,05	4,82 ± 0,05	4,90 ± 0,04
Аромат	4,86 ± 0,06	4,88 ± 0,03	4,90 ± 0,04	4,94 ± 0,02
Сочность	4,87 ± 0,05	4,90 ± 0,04	4,88 ± 0,07	4,89 ± 0,04
Нежность	4,80 ± 0,03	4,82 ± 0,03	4,82 ± 0,04	4,84 ± 0,03
Общий балл	28,64 ± 0,05	28,90 ± 0,04	28,99 ± 0,06	29,33 ± 0,04

Статистическая обработка результатов органолептической оценки сравниваемых образцов показала, что по общей сумме баллов 3 опытный образец блюда № 278 «Шашлык из свинины» из мяса свиней 3 поколения (7/8 ЛДС × 1/8 КБП) по породе ландрас достоверно ($P < 0,05$) превзошел контрольный образец из мяса свиней породы ландрас чистокровный на 0,69 балла, в первую очередь за счет оценок по вкусу, цвету на разрезе, внешнему виду и аромату.

Следовательно, в условиях техногенной зоны РСО-Алания лучшими физико-химическими свойствами и экологической безопасностью отличается мясо помесей третьего поколения породы ландрас датской селекции по крупной белой породе (7/8 ЛДС × 1/8 КБП), у которых лучше развиты адаптационные механизмы, обеспечивающие снижение уровня кумуляции тяжелых металлов в

мышечной ткани. Это способствовало повышению пищевой ценности, санитарно-гигиенических свойств мяса и органолептических свойств блюда № 278 «Шашлык из свинины»

Выводы. 1. Установлено, что при избыточном фоне тяжелых металлов по сравнению с чистопородными подсвинками мясной породы ландрас датской селекции (ЛДС), лучшими убойными показателями обладают животные 3 поколения (7/8 ЛДС × 1/8 КБП) по крупной белой породе (КБП).

2. Результаты химического анализа длиннейшей мышцы спины показали, что против контрольного образца в мясе животных 3 опытной группы свиней (7/8 ЛДС × 1/8 КБП) было отмечено достоверно ($P < 0,05$) более высокое содержание сухого вещества на 0,72 %, белка – на 0,8 %, увеличение белково-качественного показателя (БКП) – на 6,6 %, влагоудерживающей способности на 7,97 % и диаметра мышечного волокна – на 5,10 мкм при снижении уровня цинка в них в 1,90 раза, свинца – в 1,68 и кадмия – в 1,61 раза, соответственно.

3. Лучшим химическим составом отличались образцы блюда № 278 «Шашлык из свинины» из корейки свиней 3 опытной группы (7/8 ЛДС × 1/8 КБП), что относительно контрольного образца проявилось в повышении содержания белка на 0,87 % ($P < 0,05$) и снижении концентрации жира – на 0,84 % и энергетической ценности – на 3,02 ккал/100 г.

4. Лучшими эколого-пищевыми свойствами отличался образец блюда № 278 «Шашлык из свинины» из мяса свиней 3 поколения (7/8 ЛДС × 1/8 КБП), благодаря чему в 3 опытном образце относительно контрольного было достоверно ($P < 0,05$) более низкое содержание цинка в 2,19 раза, свинца – в 1,86 и кадмия – в 1,93 раза. Кроме того, в сравниваемых образцах готового изделия содержание тяжелых металлов было ниже ПДК.

5. По общей сумме баллов 3 опытный образец блюда № 278 «Шашлык из свинины» из мяса свиней 3 поколения (7/8 ЛДС × 1/8 КБП) по породе ландрас превзошел контрольный образец из мяса свиней породы ландрас чистокровный на 0,69 балла, в первую очередь за счет оценок по вкусу, цвету на разрезе, внешнему виду и аромату.

Литература

1. Temiraev V. K. Some physiological and biochemical indices in young cattle fattened using antioxidant and absorbent preparations in feeding / V. K. Temiraev, V. R. Kairov, R. V. Kalagova // *Biology and Medicine*. 2014. Т. 6. № 3.

2. Pogodaev V. A. Reproductive and fattening quality of pigs various genotypes / V. A. Pogodaev, A. N. Arilov, A. F. Shevchuzhev, A. P. Marynich, R. N. Kochkarov // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. January – February, 2017. RJPBCS 8(1). Pp. 1086–1090.

3. Тедтова В. В. Мясная продуктивность бычков разных пород, откармливаемых в техногенной зоне / В. В. Тедтова, З. Т. Баева, Э. С. Дзодзиева, З. Я. Цопанова, А. Х. Пилов // *Мясная индустрия*. 2013. № 3. С. 60–62.

4. Yuldashbaev Y. A., Temiraev R. B., Tedtova V. V., Temiraev K. B., Osikina R. V., Gazzaeva M. S., Shugusheva L. H., Sattsaeva I. K., Udychak M. M. 2020. *Journal of Livestock Science* (ISSN online 2277-6214) 11.

5. Sukhanova S. F. Effect of antioxidants and probiotics on the indicators of natural resistance and peroxidation of lipids in poultry / S. F. Sukhanova, S. I. Kononenko, R. B. Temiraev, T. T. Tarchokov, Z. T. Baeva, L. A. Bobyleva, B. M. Shipshev // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2018. V. 10. № 11. Pp. 2969–2971.

6. Sukhanova S. F. Effect of antioxidants and probiotics on the indicators of natural resistance and peroxidation of lipids in poultry / S. F. Sukhanova, S. I. Kononenko, R. B. Temiraev, T. T. Tarchokov, Z. T. Baeva, L. A. Bobyleva, B. M. Shipshev // *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2018. V. 10. № 11. Pp. 2969–2971.

7. Temiraev V. K., Kairov V. R., Temiraev R. B., Kubatieva Z. A. and Gukezhev V. M. 2017. Method to improve productive performance and digestion exchange of broiler chickens with reduced risk of aflatoxicosis // *Ecology, Environment and Conservation*. 23 (1). Pp. 554–561.

8. Темираев Р. Б. Использование отходов пивоварения и ферментного препарата в рационах для повышения потребительских качеств свинины / Р. Б. Темираев, Л. В. Цалиева, И. Г. Плиева, М. Р. Дзудцева // *Известия Горского государственного аграрного университета*. Владикавказ, 2010. Т. 47. № 2. С. 85–87.

9. Цалиева Л. В. Использование автолизата винных дрожжей для откорма свиней / Л. В. Цалиева, Р. Б. Темираев, Ф. Р. Баликоева, Н. А. Пышманцева // *Мясная индустрия*. 2011. № 11. С. 36–38.

10. Темираев Р. Б. Загрязнение тяжелыми металлами: как обезопасить свинину / Р. Темираев, В. Каиров, Э. Хаминаева, Т. Туаева, В. Гасиева // *Комбикорма*. 2008. № 4. С. 70.

11. Соколов А. А. Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов. М.: Пищевая промышленность, 2011. 490 с.

12. Красуля О. Н. Воздействие кавитационной активации рассола на цветовые характеристики охлажденной свинины / О. Н. Красуля, А. В. Смирнова, В. И. Богущ, Е. А. Юшина // *Мясная индустрия*. 2020. № 5. С. 45–48.

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ КАЧЕСТВ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЯСА ПЕРЕПЕЛОВ ПРИ ДЕНИТРИФИКАЦИИ

Гайтов Ч. Р.¹, аспирант

Чабаев М. Г.², д-р с.-х. наук, профессор

Баева А. А.³, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Кцоева И. И.⁴, канд. биол. наук, доцент

Кочиева И. В.³, канд. техн. наук, доцент

¹Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова,
РСО-Алания, Владикавказ

²Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ им. акад. Л. К. Эрнста,
Московская область, поселок Дубровицы

³Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

⁴Горский государственный аграрный университет,
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Фосфолипиды служат своеобразными «растворителями» холестерина и проявляют гепатопротекторное действие на организм, регулируют жировой и углеводный обмен, улучшают функциональную деятельность печени и ее детоксикационную функцию. Цель исследований – изучить влияние разных доз фосфолипидного препарата лецитина на хозяйственно-полезные показатели, мясную продуктивность, пищевую ценность и экологическую безопасность мяса перепелов при субтоксической дозе нитратов в составе их комбикормов. В настоящей статье представлены материалы, свидетельствующие о том, что в условиях субтоксической дозы нитратов в комбикормах перепелов, выращиваемых на мясо, целесообразней вводить фосфолипидный препарат лецитин в количестве 1,0 % по массе корма, что способствовало повышению сохранности поголовья, приросту массы тела и снижению затрат корма на единицу прироста.

Ключевые слова: перепела, нитраты, нитриты, фосфолипид, хозяйственно-полезные особенности, мясная продуктивность, пищевая ценность мяса, экологическая безопасность.

METHOD FOR INCREASING CONSUMER QUALITY AND ENVIRONMENTAL SAFETY OF QUAIL MEAT DURING DENITRIFICATION

Gaitov CH. R., Chabaev M. G., Baeva A. A., Ktsoeva I. I., Kochieva I. V.

Abstract. Phospholipids serve as a kind of "solvents" of cholesterol and show a hepatoprotective effect on the body, regulate fat and carbohydrate metabolism, improve the functional activity of the liver and its detoxification function. The aim of the research is to study the effect of different doses of a phospholipid preparation of lecithin on economically useful indicators, meat productivity, nutritional value and environmental safety of quail meat with a subtoxic dose of nitrates in their compound feed. This article presents materials indicating that in conditions of a subtoxic dose of nitrates in quail feed for meat, it is more expedient to introduce a phospholipid preparation lecithin in an amount of 1,0 % by weight of feed, which contributed to an increase in the safety of the livestock, an increase in body weight and a decrease in feed costs per unit of gain.

Keywords: quail, nitrates, nitrites, phospholipid, economically useful features, meat productivity, nutritional value of meat, environmental safety.

Актуальность темы. В последние годы в нашей стране интенсивно развивается производство мяса перепелов. Оно отличается высокими потребительскими свойствами и особо ценится на рынке благодаря своим диетическим качествам и деликатесному вкусу. По питательной ценности перепелиное мясо может быть рекомендовано к применению в детском питании, в курортно-санаторных и лечебно-профилактических учреждениях. По наличию пищевых и диетических качеств оно значительно превосходит куриное мясо, кроме того, отличается более низкой калорий-

ностью. Мясо перепелов является источником полноценного белка, а по концентрации холестерина приравнивается к мясной продукции индейки [1; 2].

Богатый набор витаминов (особенно витаминов группы В) в мясе перепелов положительно сказывается на функциях сердечно-сосудистой, пищеварительной, дыхательной и других систем организма. С учетом сбалансированного состава аминокислот (в первую очередь, незаменимых аминокислот лизина и цистина) и жиров, широкого набора микроэлементов (железо, кобальт, медь и др.), перепелиное мясо рекомендуется к употреблению практически всем категориям потребителей [3; 4; 5].

Наряду с этим мышечные волокна в тушках перепелов более тонкие и соединительной ткани в них меньше, чем в мясе других видов животных. В зависимости от вида мышц, мясо птицы, в том числе перепелиное, подразделяется по цвету на белое и красное. В белом мясе (грудных мышцах) содержится больше белка, меньше жира, фосфатидов и холестерина. По сравнению с красным мясом, белое мясо нежнее из-за более тонкой структуры мышечных волокон и малого количества соединительной ткани. При этом красное мясо более сочное [6; 7].

С учетом указанных факторов, следует особое внимание уделять экологической характеристике кормов, так как различные виды ксенобиотиков имеют свойство в различных видах мышц накапливаться в разных концентрациях, при этом зачастую оказывают угнетающее действие на мясную продуктивность и снижают санитарно-гигиенические качества птичьего мяса [8; 9; 10].

Особую опасность для птицы представляют такие токсичные соединения, как нитраты и нитриты. Это связано с тем, что в составе комбикормов для мясной птицы широко применяются зерновые культуры местного производства, которые зачастую из-за внесения избыточных количеств азотных удобрений для увеличения урожайности оказываются загрязненными указанными токсинами. Нитраты, и особенно нитриты, приводят к гипоксии из-за превращения гемоглобина крови в метгемоглобин. Это приводит часто к снижению сохранности поголовья, мясной продуктивности и экологической безопасности птичьего мяса [11; 12].

Для успешной денитрификации в кормлении птицы широко применяют препараты адсорбентов и биологически активных добавок (БАД). Среди последних особое место занимают фосфолипиды, которые являются важной частью мембран клеток. Они принимают участие в транспорте жирных кислот и холестерина. Являясь более гидрофильными в сравнении с холестерином, фосфолипиды служат своеобразными «растворителями» холестерина и проявляют гепатопротекторное действие на организм, регулируют жировой и углеводный обмены, улучшают функциональную деятельность печени и ее детоксикационную функцию [13].

Цель исследований – изучить влияние разных доз фосфолипидного препарата лецитина на хозяйственно полезные показатели, мясную продуктивность, пищевую ценность и экологическую безопасность мяса перепелов при субтоксической дозе нитратов в составе их комбикормов.

Объекты и методы исследований. Для достижения цели исследований в ООО МИП «Эко-Дом» при Горском ГАУ провели научно-производственный опыт, в ходе которого объектами исследований выступили мясные перепела породы «Фараон». При этом в суточном возрасте из молодняка по принципу групп-аналогов сформировали 4 группы. В состав каждой из этих групп отобрали по 50 голов. Продолжительность эксперимента на подопытной птице по схеме, приведенной в табл. 1, составила 42 дня.

Таблица 1

Схема кормления перепелов в ходе эксперимента

n = 50

Группа птицы	Стандартный комбикорм (СК)	Добавки препаратов	
		нитрата натрия, г/т корма	лецитин, % от массы корма
Контрольная	СК	40,0	-
1 опытная	СК	40,0	0,5
2 опытная	СК	40,0	1,0
3 опытная	СК	40,0	1,5

В регулярно отбираемых образцах корма изучали содержание нитратов, при этом в них повышенного фона этих ксенобиотиков не было установлено. Поэтому для чистоты эксперимента в состав комбикормов птицы всех групп вводили нитрат натрия из расчета 40 г/т корма, чтобы обеспе-

читать в них субтоксическую дозу нитратов [14]. Кроме того, в рационы перепелов 1, 2 и 3 опытных групп с помощью промышленных дозаторов добавляли лецитин в количествах, обусловленных схемой опыта.

По общепринятым методикам определили основные хозяйственно полезные признаки подопытных перепелов (сохранность, энергия роста и оплата корма продукцией).

С учетом показателей живой массы и упитанности в возрасте 42 дней из каждой группы были отобраны по 5 типичных экземпляров. В последующем провели их контрольный убой в соответствии с ГОСТ Р 52837-2007 [15].

Согласно ГОСТ Р 54673-2011 [16], была проведена анатомическая разделка тушек перепелов. В средних образцах грудной (белое мясо) и бедренной (красное мясо) мышц, согласно требованиям ГОСТ 23392-2016 [17], изучили химический состав и санитарно-гигиенические показатели мяса.

Цифровой материал обработан математически методом вариационной статистики с использованием программного обеспечения «Microsoft Excel».

Результаты исследований и их обсуждение. В течение всего опыта следили за ростом подопытной птицы и определили влияние разных доз фосфолипидного препарата на конечную живую массу и валовой прирост (рис. 1).

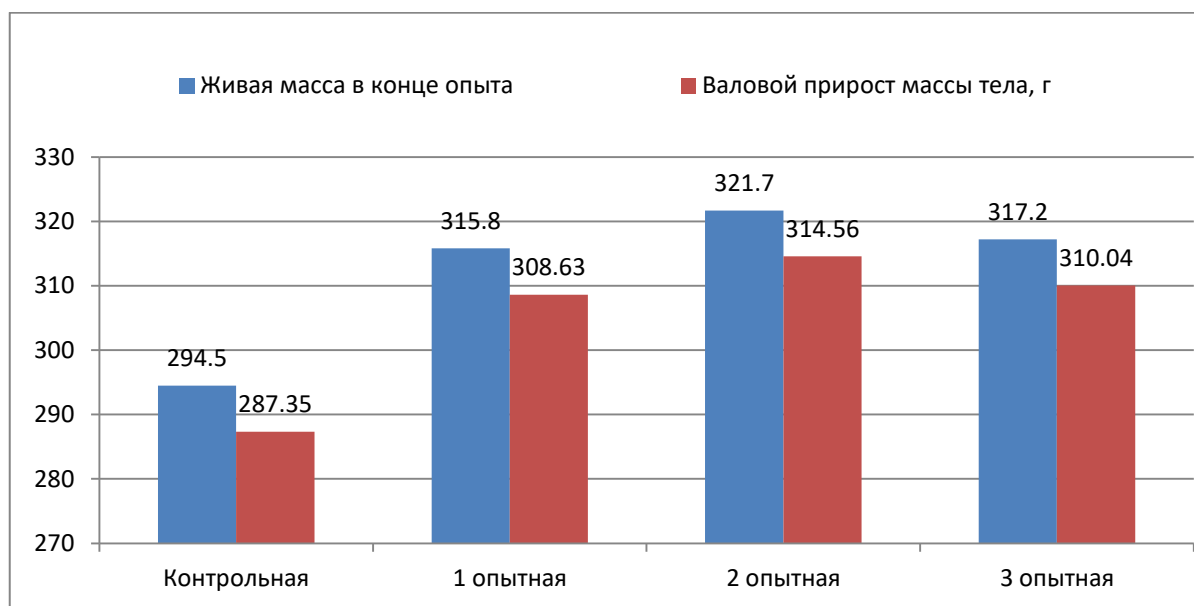


Рис. 1. Живая масса в конце опыта и валовой прирост птицы, г

В ходе опыта за счет добавок лецитина в количестве 1,0 % по массе корма лучшими продуктивными показателями отличались аналоги 2 опытной группы, которые опередили контрольную группу по съемной живой массе на 27,20 г ($P < 0,05$) и валовому приросту – на 27,21 г ($P < 0,05$).

Наряду с этим, изучили уровень воздействия испытуемой кормовой добавки на основные хозяйственно полезные признаки мясной птицы за опыт (сохранность, среднесуточный прирост и оплата корма продукцией) в относительных единицах (рис. 2).

Как показывают данные, отраженные на рис. 2, откармливаемый молодняк птицы из 2-й опытной группы имел преимущество перед контрольными аналогами по показателям сохранности на 4,0 %, среднесуточному приросту – на 9,50 % ($P < 0,05$), но при этом относительно контроля первые на 1 кг валового прироста затратили комбикорма – на 8,80 % меньше.

По итогам контрольного убоя было изучено влияние разных доз применявшегося препарата на основные убойные показатели перепелов. Они показаны на рис. 3.

В ходе эксперимента применение в составе комбикормов лецитина в дозе 1,0 % по массе корма для денитрификации у мясной птицы 2 опытной группы при сравнении с контрольными аналогами отмечено достоверное ($P < 0,05$) повышение массы полупотрошенной тушки на 10,21 %, потрошенной тушки – на 10,35 % и показателя убойного выхода – на 0,94 %.

При оценке пищевых достоинств птичьего мяса более важное значение имеют показатели химического состава бедренных (рис. 4) и грудных (рис. 5) мышц в тушках.

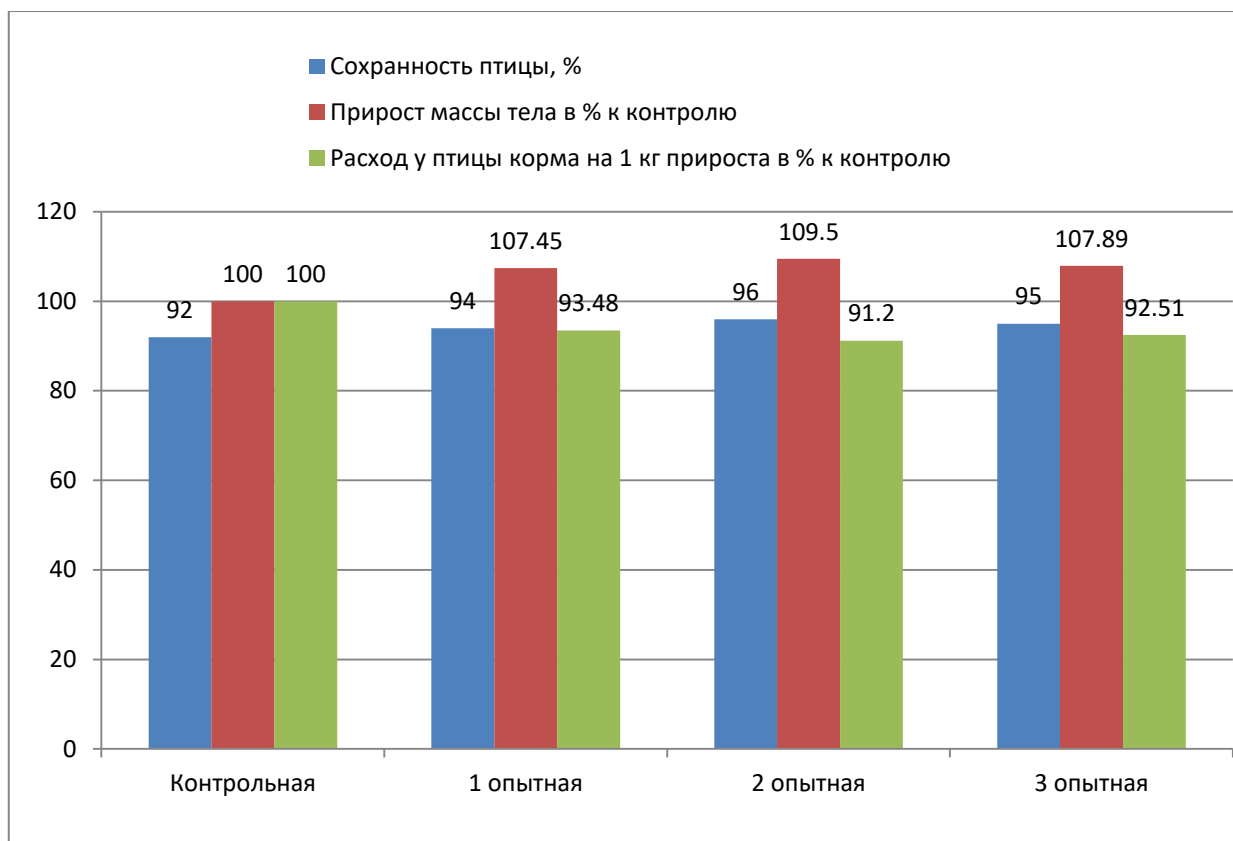


Рис. 2. Основные хозяйственно-полезные признаки, %

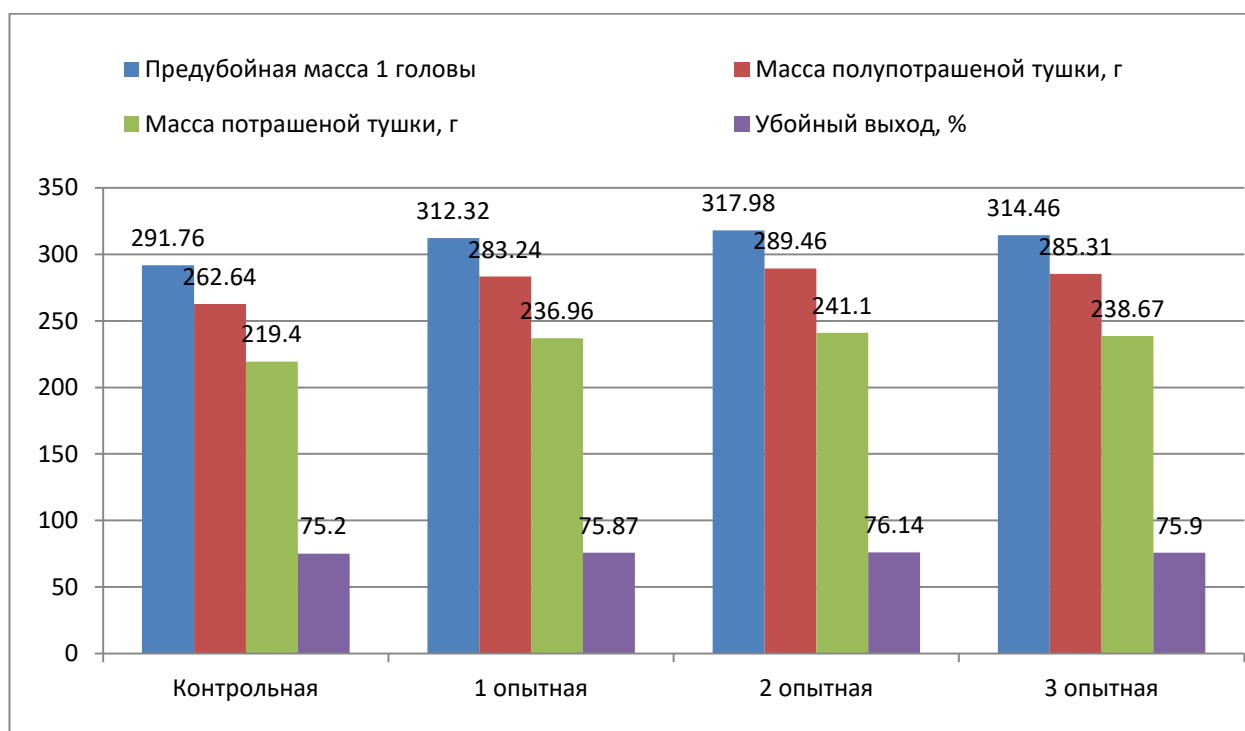


Рис. 3. Основные убойные признаки подопытной птицы

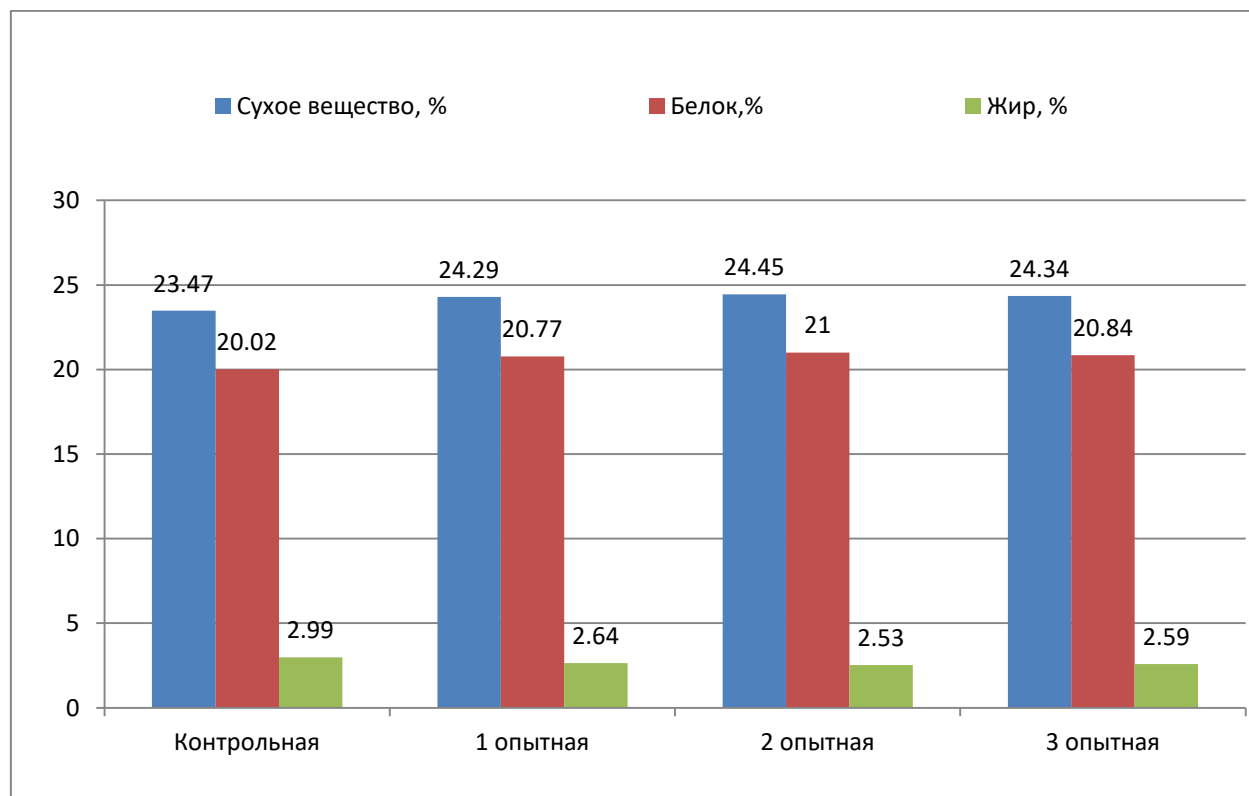


Рис. 4. Химический состав бедренных мышц у подопытной птицы, %

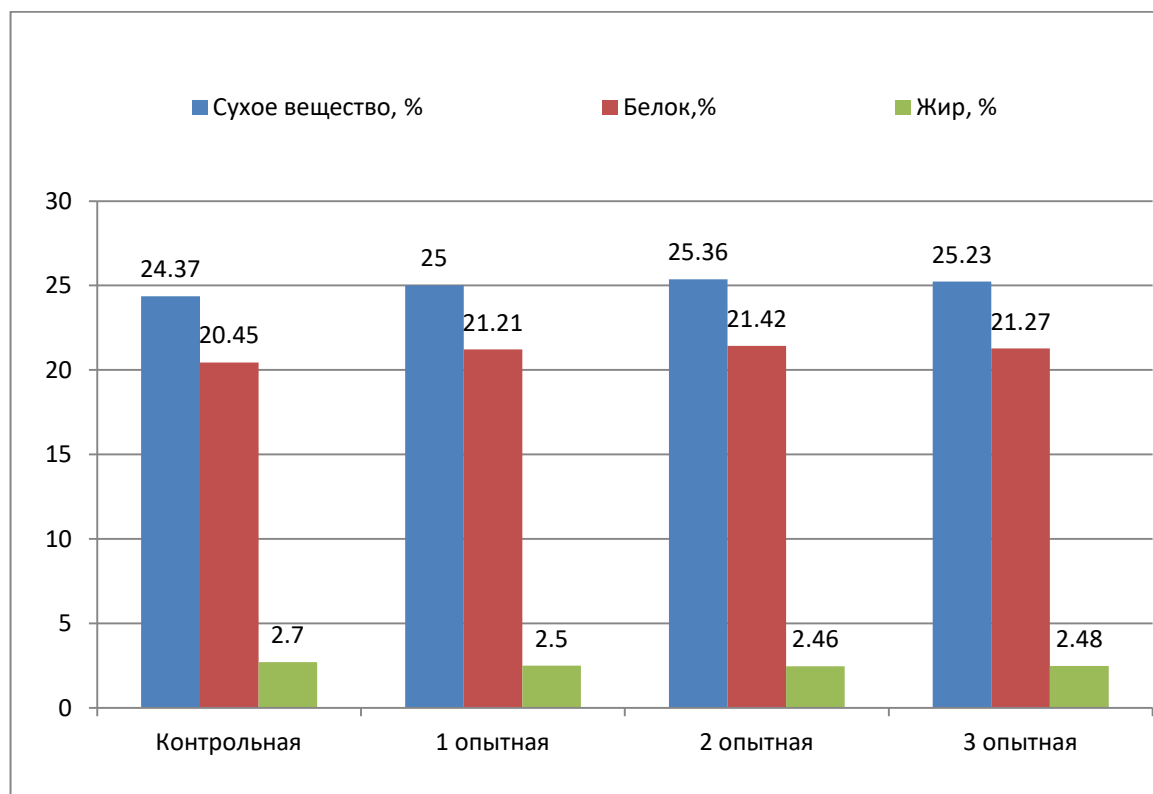


Рис. 5. Химический состав грудных мышц у подопытной птицы, %

Как показывают данные, отраженные на рис. 4 и 5, бедренные мышцы относительно грудных были насыщенной липидами, но уступали последним по наличию сухих веществ и белка. Это соответствует биологическим особенностям мясной птицы.

Наряду с этим нами установлено, что после завершения откорма, в образцах красного (бедренные мышцы) и белого (грудные мышцы) мяса птицы 2 опытной группы наблюдалось преимущество над контрольными образцами по концентрации сухих веществ на 0,98 и 0,99 %, белка – на 0,98 и 0,97 % (причем разница во всех случаях достоверна ($P < 0,05$)), но при этом отмечалось против последних снижение доли липидов – на 0,43 ($P < 0,05$) и 0,24 % ($P < 0,05$), соответственно. Это свидетельствует об улучшении потребительских качеств мяса перепелов 2 опытной группы.

Также весьма значимым критерием оценки пищевых свойств для мяса птицы служит ее биологическая ценность (для этого рассчитывали белково-качественный показатель (БКП)) (табл. 2).

Таблица 2

Биологическая ценность мяса мясных перепелов

n = 5

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Триптофан, %	1,90 ± 0,022	1,94 ± 0,012	1,97 ± 0,008	1,95 ± 0,015
Оксипролин, %	0,46 ± 0,012	0,44 ± 0,009	0,42 ± 0,014	0,43 ± 0,017
БКП	4,13 ± 0,03	4,40 ± 0,02	4,69 ± 0,02	4,53 ± 0,04

Как показывают данные, приведенные в табл.2, по сравнению с контрольными аналогами в образцах белого мяса из тушек мясной птицы 2 опытной группы величина БКП оказалась выше на 13,55 % ($P < 0,05$) из-за обогащения грудных мышц незаменимой аминокислотой – триптофаном.

Однако наиболее существенное внимание для изучения потребительских свойств птичьего мяса мы уделяли наличию нитратов и нитритов в образцах белого мяса птицы сравниваемых групп (рис. 6).

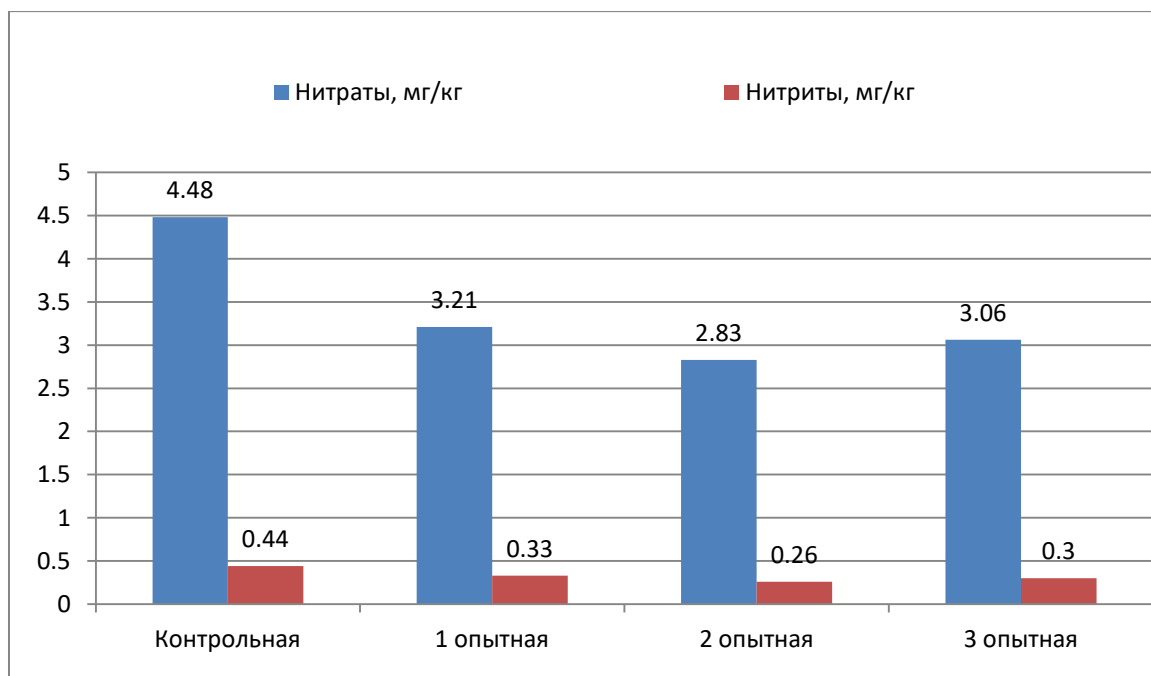


Рис. 6. Уровень нитратов и нитритов в составе грудных мышц птицы

Установлено, что лучшими санитарно-гигиеническими характеристиками против образцов в белом мясе птицы контрольной группы отличались образцы грудных мускулов перепелов 2 опытной группы. Так, у последних против контрольных образцов белого мяса было ниже содержание нитратов на 36,83 % ($P < 0,05$) и нитритов – на 40,91 % ($P < 0,05$). Это свидетельствует о высоких денитрифицирующих свойствах фосфолипида лецитина.

Выводы. 1. В условиях субтоксической дозы нитратов в комбикормах перепелов, выращиваемых на мясо, целесообразней вводить фосфолипидный препарат лецитин в количестве 1,0 % по массе корма, что способствовало повышению сохранности поголовья, приросту массы тела и снижению затрат корма на единицу прироста.

2. За счет лучшей денитрификации при скармливании лецитина в указанной дозе у перепелов 2 опытной группы произошло повышение убойных показателей, пищевой и биологической ценности, а также экологической безопасности мяса.

Литература

1. Темираев Р. Б. Хелаты в рационах птицы / Р. Темираев, С. Лохова, И. Кокоева, Д. Царукаева / Птицеводство. 2006. № 10. С. 35.
2. Ярмоц А. В. Зоотехнические аспекты производства экологически безопасного молока / А. В. Ярмоц, З. Т. Баева, С. И. Кононенко, М. Г. Кокаева, М. Я. Кебеков, А. А. Газдаров, И. Н. Хапсаев // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2011. № 4. С. 85–89.
3. Кононенко С. И. Влияние антиоксидантов на продуктивность и некоторые гематологические показатели коров при денитрификации / С. И. Кононенко, М. Г. Кокаева, З. Т. Баева, Р. В. Осикина, Л. В. Цалиева, Д. О. Гурдиева // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 4. С. 153–157.
4. Темираев Р. Б. Прием улучшения мясной продуктивности цыплят-бройлеров за счет скармливания пробиотика / Р. Б. Темираев, А. А. Баева, Р. В. Осикина, Л. А. Витюк, И. И. Кцоева, Г. А. Бугленко // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 53. № 4. С. 145–149.
5. Temiraev V. K. Method to improve productive performance and digestion exchange of broiler chickens with reduced risk of aflatoxicosis / V. K. Temiraev, V. R. Kairov, R. B. Temiraev, Z. A. Kubatieva, V. M. Gukezhev // Ecology, Environment and Conservation. 2017. V. 23. № 1. Pp. 554–561.
6. Dzhaboeva A. S. Use of protective preparations in cows' feeding to increase ecological and food properties of milk and cheese / A. S. Dzhaboeva, O. K. Gogaev, Z. T. Baeva, M. G. Kokaeva, R. N. Gadzaonov, I. K. Satsaeva // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. V. 9. № 12. Pp. 2388–2391.
7. Темираев Р. Б. Технологические свойства молока коров при использовании хелатного соединения в их рационах / Р. Б. Темираев, З. Т. Баева, Н. Г. Тер-Терьян, А. А. Газдаров, Л. Р. Теблоева // Сыроделие и маслоделие. 2009. № 5. С. 56.
8. Бурнацева З. В. Изучение переваримости и усвояемости питательных веществ рациона лактирующих коров при скармливании адсорбента и антиоксиданта / З. В. Бурнацева, Р. Б. Темираев, М. Г. Кокаева, З. Т. Баева, З. К. Плиева, С. Ф. Ламартон // Инновации и продовольственная безопасность. Новосибирск. 2019. № 1 (23). С. 103–108.
9. Цалиева Л. В. Использование автолизата винных дрожжей для откорма свиней / Л. В. Цалиева, Р. Б. Темираев, Ф. Р. Баликоева, Н. А. Пышманцева // Мясная индустрия. 2011. № 11. С. 36–38.
10. Хамикоева С. Р. Морфологический и биохимический состав крови откармливаемых в техногенной зоне бычков при скармливании адсорбента и ферментного препарата / С. Р. Хамикоева, Р. Б. Темираев, Р. С. Годжиев, В. В. Тедтова, Л. В. Цалиева, С. Ф. Ламартон // Инновации и продовольственная безопасность. Новосибирск. 2019. № 2 (24). С. 125–130.
11. Бугленко Г. А. Скармливание пробиотика бройлерам при денитрификации / Г. А. Бугленко, И. И. Кцоева // Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: «Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности». Пос. Персиановский, Ростовская обл. 2016. С. 385–386.
12. Витюк Л. А. Потребительские качества мяса бройлеров и мясных продуктов из него с учетом экологии питания / Л. А. Витюк, Г. А. Бугленко, С. Ч. Савхалова // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Современная наука: теоретический и практический взгляд». Челябинск. 2015. С. 50–52.
13. Каиров А. В. Морфологический и биохимический состав крови бройлеров при включении в рационы антиоксиданта и фосфолипида при риске Т-2 токсикоза / А. В. Каиров, Р. Б. Темираев, А. А. Баева, И. И. Кцоева // Проблемы и перспективы повышения продуктивности и здоровья животных. Сборник научных трудов XIV Международной научно-практической конференции. Краснодар. 2020. С. 258–262.
- Викторов П. И. Практическое руководство по кормлению сельскохозяйственных животных и птицы и технологии заготовки доброкачественных кормов // Краснодар, 2003. С. 557.
- ГОСТ Р 52837-2007. Птица сельскохозяйственная для убоя.
16. ГОСТ Р 54673-2011. Мясо перепелов (тушки). Технические условия.
17. ГОСТ 23392-2016. Межгосударственный стандарт. Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести.

ПИТАНИЕ ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Джумартова М. В.¹, студентка

Тедтова В. В.², д-р с.-х. наук, профессор

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** В статье представлены исследования по питанию детей школьного возраста, проведенные в одном из общеобразовательных учреждений РСО-Алания.*

***Ключевые слова:** школьное питание, технология, рецептура, горячее питание, меню, рациональное питание.*

ACTUAL NUTRITION OF SCHOOLCHILDREN

Dzhumartova M. V., Tedtova V. V.

***Abstract.** The article presents research on school nutrition of children in one of the educational institutions of the Republic of North Ossetia-Alania.*

***Keywords:** school meals, technology, recipe, hot meals, menu, rational nutrition.*

Горячее питание детей во время пребывания в школе является одним из важных условий поддержания их здоровья и способности к эффективному обучению. Хорошая организация школьного питания ведет к улучшению показателей уровня здоровья населения, и в первую очередь детей, учитывая, что в школе они проводят большую часть своего времени. Поэтому питание является одним из важных факторов, определяющих здоровье подрастающего поколения [3].

Пропаганда здорового питания важна потому, что привычки питания, полученные человеком в детстве, сохраняются человеком до старости. Формируются эти привычки в семье и системе организованного детского питания. Прямо повлиять на семейный уклад практически невозможно, поэтому школьная столовая – главное место, где растущий человек приучается к здоровому питанию [1].

Изучение питания детей в общеобразовательных учреждениях на базе школы № 8 г. Владикавказ должно способствовать дальнейшему совершенствованию горячего школьного питания в целом.

Исследования проводились в 2021–2022 годах на базе столовой школы № 8 и на кафедре «Технология продуктов общественного питания» СКГМИ (ГТУ) в специализированной лаборатории «Индустрия питания и гостеприимства».

Целью исследований стала оценка горячего питания детей в школьном учреждении.

Объектами исследований были: школьники 1–4 классов, рационы 10-дневного меню горячего питания для школьников младших классов, технология приготовления блюд и напитков, организация питания и обслуживания детей в столовой, санитарно-техническое обеспечение.

Как нормативный источник (рецептуры и технологии), который использовался при работе столовой, взяли Сборник рецептур на продукцию для обучающихся во всех образовательных учреждениях [2]. Сравнительный анализ вели по соответствующим нормативным документам, в том числе с учетом методических рекомендаций из единого 10-дневного меню Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по РСО-Алании и Министерства образования. За контроль принимали значения показателей качества из нормативных документов и сборников.

Для решения поставленных задач использовали общепринятые методы исследования: гигиенический, социологический, статистический, информационно-библиографический. Для оценки питания обучающихся в общеобразовательном учреждении школе № 8 проведен анализ фактического меню на 2021–2022 учебный год для детей 1–4 классов. При обработке и анализе полученных данных применялись современные методы математической статистики с использованием прикладных программ «Microsoft Excel-XP».

Результаты исследования питания младших школьников показали, что большинство из них получают горячую пищу в школьной столовой, рассчитанной на 96 мест.

По 10-дневному меню МБОУ СОШ № 8 был проведен расчет и сделаны следующие выводы: наблюдается избыток белка от 2,9–55,4 %, недостаток углеводов в 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10 дни на 7–17,7 %, а также недостаток жира во 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10 днях в 0,4–21,2 %. В 1,6 и 7 дни наблюдался избыток жира на 11,2–34,1 % из-за масла подсолнечного, жира в мякоти говядины и бедра куриного.

В школе обязательно должен быть организован питьевой режим посредством установки стационарных питьевых фонтанчиков, устройств для выдачи воды, выдачи упакованной питьевой воды или с использованием кипячёной питьевой воды; но это не в полной мере осуществляется, так как кулеры были не во всех начальных классах, и бесплатно вода не выдавалась.

В рекомендованном списке обязательных блюд и напитков для детей 7–10 лет частота повторяемости по некоторым продуктам превышает допустимую норму по напиткам собственного производства (компот из вишни готовят чаще других) и каше гречневой рассыпчатой.

Мандарины выдавали редко (2 раза), хотя в зимне-весенний сезон их обязательно рекомендуют для поднятия иммунитета. С марта их стали заменять на яблоки, то есть все 10 дней дети из фруктов получают только яблоки.

В школьном меню отсутствуют соки плодово-овощные и витаминизированные напитки, субпродукты, яйца, кисломолочные продукты, кондитерские изделия, чай и какао. Сухофрукты используются только в компоте. Их также можно давать в составе блюд с кашей.

В питании детей наблюдалось нарушение в балансе жиров животного и растительного происхождения.

Соотношение простых и сложных углеводов должно быть 1 : 2. По результатам расчетов в исследуемом меню это соотношение составило 1 : 1,7. Исходя из этого, необходимо увеличить количество сложных углеводов, так как организму детей требуется больше сложных, чем простых углеводов.

Относительное соотношение между белками, жирами и углеводами составляет 1 : 0,7 : 3,6. Наблюдалось повышенное содержание соли в пище и недостаток кальция и железа. Наблюдался недостаточный выход первых блюд. Меньше рекомендуемой массы были следующие блюда: компот из свежих яблок, салат из свеклы с сыром, щи из свежей капусты с картофелем со сметаной, суп крестьянский с рисом, борщ из свежей капусты с картофелем и сметаной, биточки из индейки, котлеты из говядины с соусом сметано-томатным, хек запеченный с соусом томатным, макаронные отварные.

Таким образом, можно сказать, что характер питания необходимо корректировать, так как при постоянном избытке или недостатке основных питательных веществ это обязательно скажется на здоровье детей младшего школьного возраста. Необходимо организовать питьевой режим и разнообразить рацион фруктами.

В настоящее время исследования продолжаются.

Литература

1. Джумартова М. В., Габараева З. И., Тедтова В. В. Фактическое питание школьников // V Международная научно-практическая конференция «Функциональное питание и проблема специфических заболеваний (особенности функционального питания детей дошкольного и школьного возраста». Владикавказ, 2022. С. 41–44.
2. Сборник рецептур на продукцию для обучающихся во всех образовательных учреждениях / Под ред. М. П. Могильного и В. А. Тутельяна. М.: ДеЛи плюс, 2015. 544 с.
3. Тутельян В. А. Предпосылки и факторы формирования региональной политики в области здорового питания в России / В. А. Тутельян, Б. П. Суханов, М. Г. Керимова // Вопросы питания. 2007. Том 76. № 6. С. 39–41.
4. Могильный М. П. Технология и организация питания в образовательных организациях (общеобразовательные организации) / М. П. Могильный, В. Н. Иванова, Т. В. Шленская, А. Ю. Баласанян, Т. Ш. Шалтумаев М.: ДеЛи плюс, 2014. 351 с.

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ КАЧЕСТВА ОСЕТИНСКИХ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПИРОГОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ В РЕЦЕПТУРЕ МУКИ АМАРАНТА

Касимов Д. С.¹, магистрант
Темираев Р. Б.², д-р с.-х. наук, профессор
Баева А. А.³, д-р с.-х. наук, профессор
Витюк Л. А.⁴, канд. техн. наук, доцент
Плиева З. К.⁵, канд. биол. наук, доцент
¹⁻⁵Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Цель исследования – изучить целесообразность замены части осетинского сычужного сыра мукой амаранта в рецептуре осетинских национальных пирогов «Уалибах» (в начинке) для повышения потребительских качеств, функциональных и протекторных свойств готовой продукции. Как показали экспериментальные данные, проведен сравнительный анализ химического состава и пищевой ценности образцов муки пшеничной, муки амаранта и осетинского сыра; определена лучшая доза внесения муки амаранта взамен части осетинского сыра в начинку по результатам химических и сенсорных исследований сравниваемых образцов; разработана рецептура приготовления сравниваемых образцов осетинских национальных пирогов «Уалибах»; выполнена сравнительная оценка потребительских и протекторных свойств осетинских национальных пирогов «Уалибах», приготовленных по традиционной технологии и с добавками муки амаранта; дано экономическое обоснование использования муки амаранта взамен части осетинского сычужного сыра в рецептуре сравниваемых образцов.

Ключевые слова: химический состав, пищевая ценность, «Уалибах», сравнительный анализ, оценка потребительских и протекторных свойств.

CONSUMER QUALITIES OF OSSETIAN NATIONAL PIES WHEN USING AMARANTH FLOUR IN THE FORMULA

Kasimov D. S., Temiraev R. B., Baeva A. A., Vityuk L. A., Plieva Z. K.

Abstract. The purpose of the research is to study the feasibility of replacing part of the Ossetian rennet cheese with amaranth flour in the recipe of the Ossetian national pies "Ualibakh" (in the filling) to improve consumer qualities, functional and protective properties of the finished product.

Keywords: chemical composition, nutritional value, Ualibach, comparative analysis, assessment of consumer and protective properties.

Введение. Технология и рецептура приготовления осетинских пирогов исторически сложившаяся и традиционная. Однако в последние два десятилетия изыскиваются способы повышения протекторных качеств различных блюд осетинской национальной кухни, в том числе и осетинских пирогов «Уалибах», что связано с избыточным фоном солей тяжелых металлов (ТМ) в субъектах окружающей среды на территории Республики Северная Осетия-Алания: в воздухе, почве, растительном и животном сырье и продуктах питания. Причиной этого является длительный процесс загрязнения окружающей среды токсичными элементами (Zn, Pb, Cd и др.) из-за выбросов крупными предприятиями цветной металлургии на территории региона, а также из-за высокой концентрации автотранспорта, что также является источником загрязнения соединениями крайне токсичных элементов [1; 2; 3].

Одним из наиболее эффективных приемов повышения протекторных (детоксикационных) свойств продуктов питания является включение в их рецептуру пищевых добавок, обладающих сорбционными свойствами. В этом отношении перспективным направлением является использование пищевых растительных добавок с высоким содержанием пищевых волокон (клетчатки, гемицеллюлозы и пектиновых веществ), которые способны в желудочно-кишечном тракте связывать тяжелые металлы и выводить их из организма [4; 5; 6].

Отвечающая этим требованиям добавка является мука амаранта. В наши дни эта культура по праву является промышленной, мука из зерен широко применяется в хлебопекарном и кондитерском производстве, а также для откорма животных. Польза и насыщенность зерен и муки клетчаткой и ценными элементами позволяет использовать их как ингредиенты диетических продуктов и

детского питания. Такая мука невероятно богата растительными белками: содержание протеина в продукте в несколько раз выше, чем в обычной пшеничной муке. Более того, мука из амаранта не содержит глютена и отлично подойдет для рациона людей, страдающих непереносимостью этого вещества – целиакией [7; 8; 9].

Существует несколько определенных факторов, из-за которых мука данной культуры имеет подобную высокую оценку [10; 11; 12]:

- благодаря наличию в ее составе уникального соединения – сквалена. Так, клиническими исследованиями были подтверждены антиканцерогенные и укрепляющие факторы воздействия данного соединения на биологический статус организма потребителей. При попадании в кровеносную систему сквален улучшает в значительной мере процессы клеточного дыхания и катализируют синтез биогенных микроэлементов в большинстве органов;

- имеющаяся в составе этой муки незаменимая «лимитирующая» аминокислота лизин обеспечивает противовирусное и регенерирующее воздействие на имеющиеся в организме повреждения, содействует лучшему уровню усвоения белка. Наличие указанной аминокислоты в амарантовой муке в несколько раз больше, чем в муке пшеничной;

- присутствие в этой муке фосфолипидов и витамина Е в значительных объемах обеспечивает сильное антиоксидантное влияние на обменные процессы во внутренних органах и содействует усилению иммунитета в организме животных и человека.

Применение муки амаранта в кулинарии не только позволит наделить блюда приятным ореховым вкусом и полезными свойствами самого амаранта, но и продлит свежесть хлеба и выпечки, не позволяя им быстро почерстветь. Имеются примеры эффективной замены мукой амаранта части муки пшеничной высшего сорта в рецептуре хлебобулочных и мучных кондитерских изделий для повышения их функциональных и протекторных качеств [13; 14].

Однако в рецептуре осетинских национальных пирогов «Уалибах» решили вводить амарантовую муку не взамен части пшеничной муки, а для замены части осетинского сыра. Эта пищевая добавка с высоким содержанием протеина и незаменимых аминокислот, пищевых волокон и сквалена, и именно начинка в основном определяет функциональные, протекторные и органолептические качества готовой продукции.

Цель исследования – изучить целесообразность замены части осетинского сычужного сыра мукой амаранта в рецептуре осетинских национальных пирогов «Уалибах» (в начинке) для повышения потребительских качеств, функциональных и протекторных свойств готовой продукции.

Материал и методы. Объекты исследований:

- молоко цельное 1 сорта коров черно-пестрой породы, которое поступало на ООО «Гормолзавод «Северо-Осетинский» из Госплемхоза «Осетия» Пригородного района РСО-Алания;
- образцы осетинского сычужного сыра;
- мука пшеничная высшего сорта;
- мука амаранта;
- образцы осетинских национальных пирогов с сыром «Уалибах».

Первый этап исследований – изучение химического состава и функциональных свойств молока, муки пшеничной, осетинского сычужного сыра, муки амаранта, образцов начинки для осетинских пирогов «Уалибах».

Второй этап исследований – определение лучшей дозы использования муки амаранта в составе начинки для пирогов «Уалибах», изучение химического состава и органолептических свойств образцов начинки для пирогов.

Третий этап исследований – разработка технологических карт и схем приготовления образцов осетинских пирогов «Уалибах», изучение влияния муки амаранта на органолептические и протекторные свойства образцов осетинских пирогов «Уалибах». Расчет экономической эффективности приготовления сравниваемых образцов осетинских пирогов «Уалибах».

Результаты исследований и обсуждение. Мы провели сравнительный анализ химического состава образцов пшеничной муки высшего сорта, муки амаранта и осетинского сычужного сыра, которые использовались в ходе наших дальнейших исследований. Полученные результаты в ходе данных исследований показаны в табл. 1.

Мука амаранта обладает уникальными функциональными и протекторными свойствами, что обусловлено ее химическим составом. Так, в образце муки амаранта имеется высокая концентрация белка (41,4 %), клетчатки (3,4 %), натрия (95,0 мг/100 г), калия (738 мг/100 г), кальция (462 мг/100 г), фосфора (848 мг/100 г), железа (76 мг/100 г), витамина В₁ (8,34 мг/100 г),

витамина В₂ (5,91 мг/100 г), витамина В₆ (6,46 мг/100 г) и витамина С (4,8 мг/100 г), превзойдя по этим показателям образец осетинского сыра. Также по содержанию сухого вещества мука амаранта (88,9 %) превосходит образец сыра (51,0 %).

Таблица 1

Сравнительная оценка химического состава образцов пшеничной муки высшего сорта, муки амаранта и осетинского сычужного сыра

Показатель	Образец		
	мука пшеничная высшего сорта	мука амаранта	сыр осетинский
Влага, %	14,0	12,1	49,0
Сухое вещество, %	86,0	88,9	51,0
Белок, %	10,3	41,4	20,0
Жир, %	1,1	2,7	25,0
Крахмал и декстрины, %	68,7	28,1	-
Моно- и дисахариды, %	0,2	1,8	-
Клетчатка, %	0,1	3,4	-
Зола, %	0,5	2,3	4,0
Сквален	-	8,0	-
Витамин С	-	4,8	3,0
Энергетическая ценность, ккал/100 г	334	344	356

Однако с учетом особенностей химического состава по энергетической ценности между образцами (ккал/100 г) муки пшеницы высшего сорта (334), муки амаранта (344) и осетинского сычужного сыра (356) существенных различий не было.

Для приготовления осетинских пирогов с сыром «Уалибах» предварительно приготовили 4 образца начинки:

- 1) контрольный образец – из осетинского сычужного сыра;
- 2) 1 опытный образец – из осетинского сыра с заменой мукой амаранта в дозе 5 % по массе;
- 3) 2 опытный образец – из осетинского сыра с заменой мукой амаранта в дозе 10 % по массе;
- 4) 3 опытный образец – из осетинского сыра с заменой мукой амаранта в дозе 15 % по массе.

Для установления лучшей дозы использования муки амаранта в рецептуре осетинских пирогов изучили химический состав сравниваемых образцов начинки (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительная оценка химического состава и органолептических свойств образцов начинки из осетинского сычужного сыра с разными дозами муки амаранта

Показатель	Образец			
	контрольный	1 опытный	2 опытный	3 опытный
Сухое вещество, %	51,00	51,20	51,39	51,58
Белок, %	20,00	20,08	20,16	20,24
Жир, %	25,00	24,80	24,61	24,42
Клетчатка, %	-	0,25	0,50	0,75
Сквален	-	0,30	0,60	0,90
Вкус и запах	50,3	50,1	50,0	49,4
Консистенция	24,4	24,2	24,0	22,5
Рисунок*	10,0	10,0	10,0	10,0
Цвет теста*	5,0	5,0	5,0	5,0
Упаковка и маркировка*	5,0	5,0	5,0	5,0
Итого	94,7	94,3	94,0	91,9

Итоговая сумма баллов контрольного образца составила 94,7 балла. С увеличением дозировки этот показатель по опытным образцам снижался. Особенно низкие баллы были получены 3-м опытным образцом – при дозировке муки амаранта 15 % по массе начинки, так как консистенция была слишком сухой, а это снижало оценку и за вкус и за аромат.

По результатам органолептической оценки мы посчитали наиболее приемлемой дозой муки амаранта – 10 % по массе начинки взамен осетинского сычужного сыра. Поэтому в дальнейшем готовили два образца осетинских пирогов «Уалибах»: контрольный, в котором начинка была полностью из осетинского сычужного сыра, и опытный, – в составе начинки которого 10 % по массе сыра заменяли мукой амаранта.

Ниже приведены технологическая карта и схема приготовления контрольного и опытного образцов осетинских пирогов «Уалибах» (табл. 3).

Таблица 3

Технологическая карта
Наименование блюда: Осетинский пирог «Уалибах» с осетинским сыром
(контрольный образец)

№ п/п	Вид сырья	Масса сырья на один пирог, г	
		брутто	нетто
1	Мука пшеничная	300	288
2	Кефир	500	500
3	Сахар	5	5
4	Маргарин	30	30
5	Дрожжи	5	5
6	Начинка: осетинский сыр сычужный	300	290
7	Масло сливочное	30	30
8	Соль	7	7
Выход			1155

Технология приготовления контрольного образца. Мука пшеничная высшего сорта подлежит просеиванию. В середине просеянной муки делается углубление и наливают туда свежий кефир. После этого кладут размяченный маргарин, соль поваренную, дрожжи или хлебную соду, сахар пищевой и замешивается мягкое тесто. Далее оно ставится в теплое место и накрывается полотенцем. Если тесто приготовлено с помощью пекарских дрожжей, то оставляется на расстойку в течение 2–3 часов, пока подойдет, а с содой – на 30–40 минут.

Затем готовится начинка для образцов пирогов «Уалибах». Для этого сычужный сыр «Осетинский» суточной выдержки, который был приготовлен из свеженадоенного и нормализованного коровьего молока, необходимо отжать от остатков молочной сыворотки. После этого образец тщательно разминается пальцами для того, чтобы консистенция осетинского сыра была маслянистой, а также одинаково эластичной. Далее начинку следует посолить, перемешать хорошо и разделить на одинаковые части (с учетом количества пирогов).

В последующем готовое тесто делится на части и каждую полученную долю раскатывают на лепешки круглой формы толщиной 0,5–1 см. В середину данной лепешки кладут заранее приготовленный образец начинки из свежего сычужного сыра сорта «Осетинский». Вручную разравнивается сырная начинка на поверхности указанной лепешки, отступая на 3–4 см от ее края. Затем, забирая края лепешки, постепенно стягивают их на середину пирога и соединяют вручную. Нажимом ладони поверхность пирога разравнивается, переверачивается на другую сторону, после чего разравнивается вся поверхность лепешки. После этого положить на подогретую сковороду, смазанную слегка жиром. Посередине с верхней стороны пирога делается отверстие в тесте для того, чтобы в процессе выпечки пары не накапливались и не разрывали сам пирог. Выпекается в жарочном шкафу до готовности.

Внешний вид: лепешка круглой формы, толщиной 1–1,5 см. Поверхность ровная, блестящая, так как смазана маслом, цвет золотистый. Запах и вкус пропеченного теста и начинки – кисло-молочный, свойственный сыру.

Дегустационной комиссией питания в составе 7 человек была проведена органолептическая оценка сравниваемых образцов осетинских пирогов «Уалибах»: контрольный образец с осетинским сычужным сыром (табл. 4) и опытный образец с заменой в начинке осетинского сыра мукой амаранта в количестве 10 % по массе (табл. 5).

Органолептическая оценка контрольного образца осетинских пирогов «Уалибах»

Показатель качества	Оценка показателя в баллах							Среднее значение
Вкус	40	41	41	43	44	46	46	43,00 ± 0,21
Цвет	5	5	5	4	5	5	5	4,85 ± 0,10
Аромат	9	8	9	10	10	9	9	9,10 ± 0,38
Консистенция	24	24	24	25	24	25	23	24,10 ± 0,25
Общая балльная оценка качества	78	78	79	82	83	85	83	81,14 ± 0,65

Таблица 5

Органолептическая оценка опытного образца осетинских пирогов «Уалибах»

Показатель качества	Оценка показателя в баллах							Среднее значение
Вкус	45	43	45	43	43	40	43	43,14 ± 0,25
Цвет	4	5	5	5	4	5	5	4,71 ± 0,16
Аромат	9	9	10	9	9	10	9	9,28 ± 0,25
Консистенция	24	24	24	23	25	23	24	23,8 ± 0,22
Общая балльная оценка качества	82	81	84	80	81	83	81	81,71 ± 0,68

Статистическая обработка полученных данных органолептической оценки сравниваемых образцов осетинских пирогов «Уалибах» показала, что по общей сумме баллов опытный образец с добавками в начинке муки амаранта в количестве 10 % по массе опередил контрольный образец с осетинским сычужным сыром на 0,57 балла, но разница оказалась статистически недостоверной ($P > 0,05$). При этом опытный образец имел некоторое преимущество по вкусу и аромату, но немного уступал контрольному образцу по цвету и консистенции. Это связано с тем, что мука амаранта относительно осетинского сычужного сыра содержит больше сухих веществ, но меньше жира.

В условиях вивария на лабораторных крысах линии «Wistar» проведен физиологический опыт. При этом по методу пар-аналогов сформировали две группы по 5 голов в каждой: контрольная группа получала контрольный образец пирога «Уалибах», а опытная группа – опытный образец.

Крысы обеих групп в составе основного рациона (ОР) получали сульфат свинца ($PbSO_4$) из расчета 0,07 мг/кг корма. Кроме того, животным контрольной группы скармливали контрольный образец пирога «Уалибах» в количестве 12 г/голову, а крысам опытной группы – опытный образец пирога «Уалибах».

Таким образом, с экономической точки зрения наиболее выгодно при приготовлении осетинских пирогов «Уалибах» замена в составе начинки мукой амаранта осетинского сычужного сыра в количестве 10 % по массе. При этом этот образец осетинских пирогов за счет содержания клетчатки и антиоксиданта сквален обладает лучшими функциональными и протекторными свойствами, благодаря чему из организма выводятся тяжелые металлы.

Выводы. 1. Учитывая высокое содержание белка, незаменимых кислот, клетчатки, кальция и фосфора и витамина С, образец муки амаранта отличается высокими функциональными и протекторными свойствами. Но особую ценность ей придает наличие сквалена – **вещества, известного своими мощными иммуностимулирующими, противоопухолевыми и ранозаживляющими свойствами**, в отличие от образцов муки пшеничной и осетинского сычужного сыра, в которых данное соединение полностью отсутствует.

2. С учетом химического состава и органолептической оценки посчитали наиболее приемлемой дозой муки амаранта 10 % по массе начинки взамен осетинского сычужного сыра.

3. Статистическая обработка полученных данных органолептической оценки сравниваемых образцов осетинских пирогов «Уалибах» показала, что по общей сумме баллов опытный образец с добавками в начинке муки амаранта в количестве 10 % по массе опередил контрольный образец с осетинским сычужным сыром на 0,57 балла. При этом опытный образец имел некоторое преимущество по вкусу и аромату, но немного уступал контрольному образцу по цвету и консистенции.

4. К концу эксперимента наличие свинца в крови лабораторных крыс опытной группы была достоверно ($P > 0,95$) в 2,0 раза меньше, причем его концентрация в их крови не превышала значений ПДК. Добавка в рецептуру осетинских пирогов «Уалибах» муки амаранта в дозе 10 % по массе взамен осетинского сычужного сыра значительно повышает протекторные свойства готовой продукции благодаря наличию в этой пищевой растительной добавке структурированных волокон (клетчатки) и антиоксиданта сквален.

Литература

1. Цалиева Л. В. Использование автолизата винных дрожжей для откорма свиней / Л. В. Цалиева, Р. Б. Темираев, Ф. Р. Баликоева, Н. А. Пышманцева // Мясная индустрия. 2011. № 11. С. 36–38.
2. Pogodaev V. A. The Effectiveness of Growing Different Hybrids Turkeys / V. A. Pogodaev, S. V. Frolko, A. P. Marynich, E. G. Mishvelov, and A. Y. Glushko // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. July–August 2016. RJPBC. 7(4). Pp. 1349–1352.
3. Temiraev V. K., Kairov V. R., Temiraev R. B., Kubatieva Z. A. and Gukezhev V. M. 2017. Method to improve productive performance and digestion exchange of broiler chickens with reduced risk of aflatoxicosis // Ecology, Environment and Conservation. 23 (1). Pp. 554–561.
4. Темираев Р. Б. Влияние хелатного соединения на морфологические и биохимические показатели крови коров / Р. Б. Темираев, З. Т. Баева, А. В. Музаева, Н. Г. Тер-Терьян, И. А. Аришина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2009. № 21. С. 140–143.
5. Tsalieva L. V., Temiraev R. B., Kononenko S. I., Dzagurov B. A., Gazzaeva M. S. and Grevtsova S. A. // Ecological and consumer properties of pig meat from different breeds produced in technogenic zone // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. 9 (12). Pp. 2397–2400.
6. Пашенко Л. П. Амарант: особенности химического состава нетрадиционной культуры / Л. П. Пашенко, И. А. Никитин // Успехи современного естествознания. 2003. № 10. С. 121.
7. Кусова И. У. Технология производства замороженных полуфабрикатов мучных изделий с начинкой / И. У. Кусова, Г. Г. Дубцов // Сборник докладов научно-технической конференции «Молодые ученые – пищевым и перерабатывающим отраслям АПК (Технологические аспекты производства)». М., 2000. С. 62–23.
8. Дзахоева Е. М., Чшиев Х. Д. Осетинская кухня. Орджоникидзе: Ир, 1978.
9. Темираев Р. Б. Технологические свойства молока коров при использовании хелатного соединения в их рационах / Р. Б. Темираев, З. Т. Баева, Н. Г. Тер-Терьян, А. А. Газдаров, Л. Р. Теблоева // Сыроделие и маслоделие. 2009. № 5. С. 56.
10. Темираев Р. Б. Способ повышения потребительских качеств осетинского сыра / Р. Б. Темираев, Л. А. Витюк, М. Г. Кокаева, Н. С. Джигилова, А. М. Кануков // Известия Горского государственного аграрного университета. Владикавказ. 2012. Т. 49. № 3. С. 169–173.
11. Дзодзиева Э. С. Сравнительная оценка качества мяса бычков, откармливаемых в техногенной зоне / Э. С. Дзодзиева, М. Г. Кокаева, Р. Б. Темираев, Г. А. Абрамова, Д. О. Гурциева // Мясная индустрия. 2015. № 2. С. 46–48.
12. Vityuk L. A. Assessment of the productivity of broiler chicken sunder and the heavy metal detoxication in the context of industrial pollution / L. A. Vityuk, A. A. Baeva, I. V. Kochieva, A. A. Stolbovskaya, S. I. Kononenko, A. V. Yarmoc, I. R. Tletseruk, L. A. Bobyleva, B. G. Tsugkiev, I. K. Sattsaeva // Pollution Research. 2017. V. 36. № 4. P. 748–754.
13. Шмалько Н. А. Влияние амарантовой белковой муки на хлебопекарные свойства пшеничной муки и качество хлеба // Современные проблемы науки и образования. 2008. № 6. С. 13.
14. Кусова И. У., Дубцов Г. Г. Технология замороженных полуфабрикатов для осетинских пирогов // Материалы X Научно-практической конференции «Наука – сервису». М., 2005. С. 107–110.



ПОЛУЧЕНИЕ МЯСА БРОЙЛЕРОВ С ЗАДАНЫМИ ЭКОЛОГО-ПИЩЕВЫМИ СВОЙСТВАМИ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В РЕЦЕПТУРЕ ПОЛУКОПЧЕНОЙ КОЛБАСЫ

Ковалева Ю. И.¹, аспирант

Баева А. А.¹, д-р с.-х. наук, профессор

Темираев К. Б.¹, д-р с.-х. наук, профессор

Витюк Л. А.¹, канд. техн. наук, доцент

Абдулхаликов Р. З.², д-р с.-х. наук, профессор

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

²Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет,

Кабардино-Балкарская Республика, Нальчик

Аннотация. По результатам исследований установлено, что для повышения эколого-пищевых свойств полукопченой колбасы «Туристская» в ее рецептуре целесообразно использовать мясо бройлеров, для получения которого с заданными потребительскими свойствами в условиях РСО-Алания в состав их комбикормов с повышенной концентрацией тяжелых металлов следует совместно включать адсорбенты ферроцин в дозе 300 г/т и ПроСид ТВ 102 в дозе 2000 г/т корма.

Ключевые слова: мясо бройлеров, тяжелые металлы, адсорбенты, эколого-пищевые свойства сырья, лабораторные животные, эколого-пищевые свойства полукопченой колбасы.

PRODUCTION OF BROILER MEAT WITH DESIGNATED ECOLOGICAL AND NUTRITIONAL PROPERTIES AND ITS APPLICATION IN THE RECIPE OF SMOKED SAUSAGE

Kovaleva Yu. I., Baeva A. A., Temiraev K. B., Vityuk L. A., Abdulkhalikov R. Z.

Abstract. According to the results of the research, it has been established that in order to improve the ecological and nutritional properties of the semi-smoked sausage "Touristskaya" in its recipe, it is advisable to use broiler meat, to obtain which with given consumer properties in the conditions of North Ossetia – Alania, the composition of their feed with a high concentration of heavy metals should be jointly included adsorbents ferrocin at a dose of 300 g/t and ProSid TV 102 at a dose of 2000 g/t of feed.

Keywords: broiler meat, heavy metals, adsorbents, ecological and nutritional properties of raw materials, laboratory animals, ecological and nutritional properties of semi-smoked sausage.

Успешной реализации генетически заложенного продуктивного потенциала бройлеров кроссов «Смена-8» зачастую препятствуют экологические факторы, в первую очередь ухудшение санитарно-гигиенических качеств кормов. В условиях нашего региона особую опасность для продуктивности и эколого-пищевой ценности мяса бройлеров представляет избыточное содержание тяжелых металлов в составе комбикормов из-за наличия крупных предприятий цветной металлургии в республиканском центре городе Владикавказе. Эти токсиканты, обладая канцерогенными и мутагенными свойствами, хорошо аккумулируются в органах и тканях мясной птицы и снижают эколого-пищевые параметры птичьего мяса и продуктов его переработки [1; 2].

Для предотвращения попадания и накопления тяжелых металлов в мясе цыплят-бройлеров, выращиваемых на комбикормах, зерновую основу которых составляют злаковые культуры местного производства (кукуруза, ячмень, пшеница), в их рецептуру добавляют препараты, обладающие адсорбционными свойствами, которые в желудочно-кишечном тракте связывают эти элементы и выводят их из организма птицы [3; 4].

Цель исследований – использование адсорбентов ферроцин и ПроСид ТВ 102 в рецептуре комбикормов с повышенной концентрацией тяжелых металлов для получения мяса бройлеров с заданными эколого-пищевыми свойствами и его применение в рецептуре полукопченой колбасы «Туристская».

Для достижения поставленной цели в условиях ООО «Ираф-Агро» РСО-Алания был проведен эксперимент на цыплятах-бройлерах кросса «Смена-8», из которых в соответствии со схемой опытов (табл. 1) в суточном возрасте методом групп-аналогов сформировали 4 группы по 100 голов в каждой.

Схема научно-хозяйственного опыта

n = 100

Группа	Особенности кормления
Контрольная	Основной рацион (ОР)
1 опытная	ОР + препарат ферроцин в дозе 300 г/т корма
2 опытная	ОР + препарат ПроСид ТВ 102 в дозе 2000 г/т корма
3 опытная	ОР + препарат ферроцин в дозе 300 г/т корма + ОР + препарат ПроСид ТВ 102 в дозе 2000 г/т корма

В ходе опыта в комбикормах подопытной птицы наблюдалось превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) по уровню цинка на 67,5–68,1 %, кадмия – на 59,6–61,1 % и по свинцу – на 68,7–69,6 %.

Продолжительность выращивания цыплят-бройлеров составила 42 дня. По результатам контрольного убоя цыплят-бройлеров сравниваемых групп изучили их убойные показатели от влияния применяемых адсорбентов (табл. 2).

Таблица 2

Убойные показатели подопытной птицы в ходе 2 опыта

n = 5

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Предубойная масса 1 головы, г	2340,7 ± 5,7	2498,6 ± 5,2	2501,5 ± 6,1	2574,3 ± 5,6
Масса полупотрошенной тушки, г	1954,0 ± 4,8	2093,6 ± 5,0	2096,5 ± 4,7	2162,9 ± 5,0
В % к живой массе	83,48	83,79	83,81	84,02
Масса потрошенной тушки, г	1521,9 ± 4,4	1633,6 ± 4,6	1636,0 ± 4,5	1690,8 ± 4,7
Убойный выход, %	65,02	65,38	65,40	65,68

Лучшими убойными показателями обладали бройлеры 3 опытной группы за счет совместных добавок в их рацион адсорбентов – ферроцина и ПроСид ТВ 102, благодаря этому они достоверно (P < 0,05) опередили контрольные аналоги по показателям массы полупотрошенной тушки на 10,69 %, потрошенной – на 11,10 % и убойного выхода – на 0,66 %.

При проведении химического анализа образцов грудных и бедренных мышц подопытной птицы (табл. 3) установлено, что при использовании препаратов-адсорбентов в комбикормах с повышенным уровнем тяжелых металлов можно получить мясо бройлеров с заданными эколого-пищевыми характеристиками.

Таблица 3

Химический состав и биологическая ценность мяса птицы

n = 5

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Образцы бедренной мышцы				
Сухое вещество, %	23,61 ± 0,28	24,33 ± 0,24	24,40 ± 0,23	24,73 ± 0,28
Белок, %	19,18 ± 0,18	19,88 ± 0,19	19,93 ± 0,22	20,26 ± 0,21
Жир, %	3,26 ± 0,06	2,99 ± 0,03	2,96 ± 0,04	2,88 ± 0,05
Цинк (ПДК=70 мг/кг)	97,44 ± 0,33	68,78 ± 0,34	66,99 ± 0,28	32,57 ± 0,37
Кадмий (ПДК=0,05 мг/кг)	0,073 ± 0,004	0,045 ± 0,002	0,043 ± 0,006	0,025 ± 0,003
Свинец (ПДК=0,5 мг/кг)	0,78 ± 0,04	0,48 ± 0,04	0,45 ± 0,02	0,29 ± 0,05
Образцы грудной мышцы				
Сухое вещество, %	25,39 ± 0,33	25,99 ± 0,28	26,03 ± 0,30	26,53 ± 0,36
Белок, %	21,87 ± 0,26	22,58 ± 0,30	22,63 ± 0,25	22,97 ± 0,28
Жир, %	2,43 ± 0,04	2,25 ± 0,06	2,23 ± 0,04	2,16 ± 0,05
Триптофан, %	1,621 ± 0,005	1,688 ± 0,006	1,691 ± 0,005	1,759 ± 0,007
Оксипролин, %	0,358 ± 0,003	0,353 ± 0,005	0,354 ± 0,003	0,348 ± 0,004
БКП	4,53 ± 0,07	4,78 ± 0,08	4,78 ± 0,06	5,05 ± 0,10
Цинк (ПДК = 70 мг/кг)	90,01 ± 0,37	68,76 ± 0,29	68,17 ± 0,33	28,44 ± 0,41
Кадмий (ПДК = 0,05 мг/кг)	0,068 ± 0,001	0,045 ± 0,004	0,042 ± 0,003	0,020 ± 0,004
Свинец (ПДК = 0,5 мг/кг)	0,74 ± 0,04	0,46 ± 0,03	0,46 ± 0,02	0,24 ± 0,04

Совместное скармливание адсорбентов способствовало улучшению химического состава образцов красного мяса бройлеров 3 опытной группы, в которых относительно образцов бедренной мышцы птицы контрольной группы произошло достоверное ($P < 0,05$) повышение содержания сухого вещества на 1,12 %, белка – на 1,08 %, при одновременном снижении содержания цинка – в 2,99 раза, кадмия – в 2,92 и свинца – в 2,69 раза.

Процесс детоксикации тяжелых металлов лучше протекал при совместных добавках в рацион адсорбентов, благодаря чему в образцах грудного мускула птицы 3 опытной группы содержалось достоверно ($P < 0,05$) больше сухого вещества на 1,14 % и белка – на 1,10 %, чем в контроле.

Под влиянием совместных добавок препаратов относительно контроля в образцах грудной мышцы цыплят 3 опытной группы наблюдалось достоверное ($P < 0,05$) увеличение уровня триптофана на 8,51 %, что обеспечило повышение белково-качественного показателя (БКП) мяса – на 11,48 %.

В образцах грудной мышцы птицы 3 опытной группы против контроля содержалось достоверно ($P < 0,05$) меньше цинка в 3,16 раза, кадмия – в 3,40 и свинца – в 3,08 раза. Причем их уровень в мясе бройлеров всех опытных групп был ниже предельно допустимых концентраций (ПДК).

В дальнейшем были приготовлены два образца полукопченой колбасы «Туристская»: контрольный и опытный, в рецептуру которых (табл. 4) включали мясо бройлеров контрольной и 3-й опытной групп. При всех одинаковых параметрах в рецептуре сравниваемых образцов полукопченой колбасы «Туристская» выход готовых изделий опытного образца был выше на 1,3 % относительно контрольного образца за счет более высокого содержания сухих веществ в мясе птицы 3-й опытной группы.

Таблица 4

Рецептура полукопченой колбасы «Туристская», в расчете на 100 кг фарша

Наименование мясного сырья, пищевых ингредиентов, добавок и материалов	Норма закладки, колбаса «Туристская»	
	образцы	
	контрольный	опытный
Мясо куриное, кг	50	50
Мясо гусиное, кг	20	20
Свинина, кг	20	20
Гидротированный изолированный соевый белок Pro-Vo500	7	7
Крахмал картофельный	3	3
Пряности и материалы, г на 100 кг сырья		
Соль, г	3000	3000
Нитрит натрия, г	5	5
Сахар, г	135	135
Перец черный, г	90	90
Перец душистый, г	75	75
Чеснок, г	250	250
Колбасная оболочка говяжья	Круга	Круга
Содержание в готовой продукции		
Соль, %	4	4
Нитриты, мг %	5	5
Выход готовых изделий, %	80,0	81,3

Высокие пищевые свойства опытного образца полукопченой колбасы обусловлены его химическим составом и энергетической ценностью (табл. 5).

Таблица 5

Пищевая и энергетическая ценность разработанной колбасы

Наименование образца	Содержание				Энергетическая ценность	
	вода, г	белок, г	жир, г	углеводы, г		
					ккал	кДж
Контрольный	48,00	18,30	26,73	1,37	347	1368
Опытный	46,70	19,49	25,99	1,22	222	1311

При сравнении в опытном образце колбасы «Туристская» содержание влаги было также меньше на 1,3 % из-за более высокого содержания сухих веществ в мясе птицы 3 опытной группы. Кроме того, более высокая пищевая ценность опытного образца изделия против контрольного была обусловлена более высоким уровнем белка на 6,50 % при одновременном снижении содержания жира – на 2,77 %. Это послужило причиной снижения энергетической ценности опытного образца полукопченой колбасы.

Наряду с содержанием органических веществ в сравниваемых образцах колбасы «Туристская» был изучен уровень тяжелых металлов (табл. 6).

Таблица 6

Содержание тяжелых металлов в сравниваемых образцах изделия

Наименование элемента	Содержание в образце, мг/кг продукта	
	контрольном	опытном
Цинк (ПДК = 70)	63,07 ± 0,33	31,26 ± 0,24
Кадмий (ПДК = 0,05)	0,046 ± 0,002	0,023 ± 0,003
Свинец (ПДК = 0,5)	0,45 ± 0,03	0,21 ± 0,02

Особое внимание уделили содержанию тяжелых металлов в сравниваемых образцах готовых изделий. Так, против контрольного образца в опытном образце содержалось достоверно ($P < 0,05$) меньше цинка в 2,01 раза, кадмия – в 2,00 и свинца – в 2,14 раза. Причем уровень цинка, кадмия и свинца в сравниваемых образцах готового изделия был ниже ПДК.

Одним из важнейших критериев оценки потребительских качеств колбасных изделий служит их органолептическая оценка, которую для сравниваемых образцов готового изделия проводили в соответствии с дифференцированной шкалой по 9-балльной системе (табл. 7).

Таблица 7

Результаты органолептической оценки образцов готового изделия

Показатель	Образцы колбасы «Туристская», баллы	
	контрольный	опытный
Внешний вид	8,62 ± 0,003	8,65 ± 0,005
Вид и цвет на разрезе	8,41 ± 0,004	8,64 ± 0,002
Аромат	8,47 ± 0,005	8,68 ± 0,006
Консистенция	8,48 ± 0,003	8,74 ± 0,004
Сочность	8,45 ± 0,004	8,64 ± 0,005
Вкус	8,53 ± 0,003	8,84 ± 0,005
В среднем	8,49 ± 0,005	8,70 ± 0,004

Установлено, что опытный образец полукопченой колбасы «Туристская» достоверно ($P < 0,05$) опередил контрольный образец по среднему итогу на 0,21 балла. Это превосходство было обеспечено в первую очередь по таким органолептическим параметрам, как вид и цвет на разрезе, аромат, консистенция, сочность и вкус.

В качестве дополнительного теста для оценки экологической безопасности сравниваемых образцов готового изделия в условиях вивария ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова» был проведен опыт на лабораторных крысах линии «Wistar» в возрасте 2–4 месяцев. В ходе этого эксперимента животным контрольной группы скармливали контрольный образец колбасы в расчете 10 г на голову, а крысам опытной группы – аналогичное количество опытного образца готового изделия.

Изучили влияние сравниваемых образцов изделия на содержание в крови подопытных крыс тяжелых металлов (табл. 8).

Содержание тяжелых металлов в крови лабораторных животных

Металл	Группа крыс	
	контрольная	опытная
Цинк, мг/кг	12,44 ± 0,15	6,17 ± 0,21
Кадмий, мг/кг	0,036 ± 0,002	0,015 ± 0,003
Свинец, мг/кг	0,84 ± 0,04	0,38 ± 0,02

За счет добавок в рационы опытного образца колбасы крысы опытной группы относительно животных контрольной группы за 2 месяца исследований имели достоверно ($P < 0,05$) показатель прироста живой массы на 16,5 % больше. Наряду с этим наиболее высокий детоксикационный эффект обеспечило введение в рационы опытного образца колбасы, что у животных опытной группы относительно крысят контрольной группы обеспечило достоверное ($P < 0,05$) снижение в крови содержания цинка в 1,98 раза, кадмия – в 2,03 и свинца – в 2,71 раза.

Следовательно, для повышения эколого-пищевых свойств полукопченой колбасы «Туристская» в ее рецептуре целесообразно использовать мясо бройлеров, в состав комбикормов которых с повышенной концентрацией тяжелых металлов следует совместно включать адсорбенты ферроцин в дозе 300 г/т и ПроСид ТВ 102 в дозе 2000 г/т корма.

Литература

1. Вороков В. Х. Качество мяса птицы при использовании в кормах пробиотиков и антиоксидантов / В. Х. Вороков, Р. Б. Темираев, А. А. Столбовкая, Ю. С. Гусова // Мясная индустрия. 2011. № 10. С. 25–27.
2. Баева А. А. Товароведная оценка птичьего мяса при нарушении экологии питания / А. А. Баева, Л. А. Витюк, С. К. Абаева, Л. Б. Бузоева, А. В. Абаев // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 2. С. 105–110.
3. Темираев В. Х. Потребительская оценка качества мяса бройлеров / В. Х. Темираев, А. А. Баева, З. Г. Дзидзоева // Мясная индустрия. М., 2011. № 11. С. 53–55.
4. Темираев Р. Б. Улучшение условий кормления стимулирует повышение продуктивности и обмена веществ бройлеров / Р. Б. Темираев, А. А. Баева, И. И. Кцоева, Л. А. Витюк, Е. С. Титаренко, Г. А. Бугленко // Известия Горского государственного аграрного университета. Владикавказ. 2015. Т. 52. № 4. С. 138–143.



СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МЯСА ПЕРЕПЕЛОВ

Кудухова Д. З.¹, ассистент

Темираев Р. Б.², д-р с.-х. наук, профессор

Темираев К. Б.³, д-р хим. наук, профессор

Тедтова В. В.⁴, д-р с.-х. наук, профессор

Цалиева Л. В.⁵, канд. биол. наук, доцент

¹⁻⁵Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. При совместном скармливании антиоксидантов – витамина Е в дозе 25 тыс. МЕ/т корма и Хадокса в дозе 150 г/т корма – перепелата 3 опытной группы опередили птицу контрольной группы по сохранности поголовья на 4,0 %, среднесуточному приросту – на 14,7 % ($P > 0,95$) при снижении затрат комбикорма на 1 кг их прироста – на 13,5 %. Совместные добавки в комбикорма на основе зерна ячменя, сорго и сои антиоксидантов витамина Е в дозе 25 тыс. МЕ /т корма и Хадокса в дозе 150 г/т корма обеспечили у птицы 3 опытной группы против своих аналогов из контрольной группы достоверное ($P > 0,95$) повышение массы полупотрошенной тушки на 14,5 %, потрошенной – на 16,8 %, массы грудных мышц – на 17,2 %, убойного выхода – на 1,48 %. Перепела 3 опытной группы имели в составе грудной и бедренной мышц достоверно ($P > 0,95$) больше сухих веществ на 1,65 и 1,28 % и белка – на 1,63 и 1,41 %, а также у них белково-качественный показатель грудной мышцы был выше на 25,6 %.

Ключевые слова: перепела, антиоксиданты, сохранность, прирост живой массы, убойные и мясные показатели.

METHOD FOR INCREASING NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE OF QUAIL MEAT

Kudukhova D. Z., Temiraev R. B., Temiraev K. B., Tedtova V. V., Tsalieva L. V.

Abstract. With the joint feeding of vitamin E antioxidants at a dose of 25 thousand IU / t of feed and Hadox at a dose of 150 g / t of feed, quails of 3 experimental groups outstripped the birds of the control group in terms of live-stock safety by 4.0 %, average daily gain – by 14.7 % ($P > 0.95$) with a decrease in the cost of compound feed per 1 kg of their growth – by 13.5 %. Combined supplementation of vitamin E antioxidants at a dose of 25 thousand IU / t of feed and Hadox at a dose of 150 g / t of feed to feed based on barley, sorghum and soy grains provided a significant ($P > 0.95$) increase in the weight of a half-gutted carcass by 14.5 %, gutted – by 16.8 %, weight of the pectoral muscles – by 17.2 %, slaughter yield – by 1.48 %.

Key words: quail, antioxidants, safety, live weight gain, slaughter and meat indicators.

При решении импортозамещения полноценных продуктов питания животного происхождения в Российской Федерации в последние несколько лет важное место отводится отрасли мясного птицеводства как самой скороспелой отрасли в отечественном животноводстве. При невысокой калорийности и наличия липидов мясо птицы – очень полноценный продукт питания с высокими диетическими свойствами. При этом из-за лучших диетических особенностей даже по сравнению с мясом цыплят-бройлеров во многих регионах стало интенсивно развиваться мясное перепеловодство [1].

Польза от перепелиного мяса обусловлена наличием большого количества биогенных веществ, которые крайне необходимы человеку для нормальной жизнедеятельности организма. Оно в достаточных количествах содержит белок с высоким уровнем незаменимых аминокислот, богато калием и фосфором – элементами, которые прежде всего улучшают формирование в тушке мышечной и костной тканей. В состав мяса перепелов входит железо, улучшающее процессы кроветворения потребителей. Благодаря высокой концентрации витаминов группы В, РР, макро- и микроэлементов, многих гидролитических ферментов диетическое мясо перепелов снижает нагрузку на поджелудочную железу, поэтому это очень ценный продукт для людей, страдающих сахарным диабетом [2; 3].

Однако из-за различных неблагоприятных факторов внешней среды, в первую очередь при нарушении полноценного питания комбикормами, основу которых составляют злаковые культуры собственного производства, снижается продуктивность мясных перепелов и потребительские качества их мяса. Главной причиной при этом служит увеличение в составе комбикормов доли трудно растворимых полисахаридов (клетчатки, пентозанов, гексозанов и гемицеллюлозы), что снижает переваримость и усвояемость всех сложных органических соединений рациона в связи с отсутствием пищеварительных ферментов у перепелов, способных расщеплять эти сложные сахара [4; 5].

Однако при этом в рационах этого вида птиц увеличивается концентрация крахмалистых веществ, которые под влиянием амилаз пищеварительной системы легко распадаются и усваиваются организмом. Это приводит к интенсификации синтеза жира из мономеров сахаров и процессов перекисного окисления липидов, что снижает пищевые достоинства перепелиного мяса. Поэтому для ингибирования процессов перекисного окисления липидов и оптимизации биологической ценности мяса птицы, в том числе и перепелиного, в рационах эффективно используются кормовые антиоксидантные препараты [6; 7].

Цель исследований – изучить влияние антиоксидантных препаратов витамина Е и Хадокса на потребительские качества мяса перепелов, выращиваемых на комбикормах ячменно-сорго-соевого типа.

Материал и методы исследований. Достигалась данная цель путем постановки научно-производственного опыта в условиях ООО МИП «ЭкоДом» на базе ФГБОУ ВО «Горский ГАУ» (РСО-Алания) на мясных перепелках породы «фараон», из которых в суточном возрасте по методу групп-аналогов были сформированы 4 группы, численностью по 50 голов в каждой. Схема проведения эксперимента на подопытных перепелках отражена в табл. 1.

Таблица 1

Схема проведения научно-хозяйственных опытов

Группа	Основной рацион (ОР)	Дозы добавок антиоксидантов	
		Хадокс, г/т корма	витамин Е, тыс. МЕ /т корма
Контрольная	ОР	-	-
1 опытная	ОР	150	-
2 опытная	ОР	-	25
3 опытная	ОР	150	25

Продолжительность откорма подопытных перепелов составила 42 дня, после чего по общепринятой методике провели контрольный убой пяти типичных голов из каждой группы.

Цифровой материал, полученный в ходе эксперимента, был обработан статистически с установлением критерия достоверности Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. Подопытных перепелов во время эксперимента кормили полнорационными комбикормами на основе зерна ячменя, сорго и сои, которые удовлетворяли их потребности в энергии, необходимых органических и минеральных веществах.

С учетом указанного состава и питательности комбикормов изучили влияние добавок в них витамина Е и препарата Хадокс на основные хозяйственно-полезные показатели подопытных перепелов (табл. 2).

Таблица 2

Основные хозяйственно-полезные показатели перепелов

n = 50

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Сохранность, %	93,5	96,2	96,0	97,5
Живая масса 1 гол., г:				
• в начале опыта	7,20 ± 0,12	7,18 ± 0,19	7,20 ± 0,15	7,22 ± 0,10
• в конце опыта	281,56 ± 3,5	306,15 ± 3,0	307,38 ± 3,2	321,80 ± 3,8
Прирост массы тела, г:				
• абсолютный	274,36 ± 3,2	298,97 ± 3,7	300,18 ± 3,1	314,58 ± 2,7
• среднесуточный	6,53 ± 0,18	7,12 ± 0,12	7,15 ± 0,16	7,49 ± 0,20
В % контролю	100,0	109,0	109,5	114,7
Расход корма на 1 кг прироста, кг	3,12	2,87	2,85	2,70
В % контролю	100,0	91,9	91,3	86,5

Установлено, что апробируемые антиоксиданты обладают синергизмом действия на обменные процессы, поэтому при их совместном скормливании перепелата 3 опытной группы отличались лучшими хозяйственно полезными показателями, опередив птицу в контрольной группе по сохранности поголовья на 4,0 %, абсолютному и среднесуточному приросту – на 14,7 % ($P > 0,95$) при снижении затрат комбикорма на 1 кг их прироста – на 13,5 %.

Контрольный убой мясных перепелат провели в соответствии с требованиями ГОСТ 18292-85 путем отбора из каждой группы 5 типичных по живой массе голов, при этом изучили воздействие апробируемых препаратов антиоксидантов на их убойные показатели (табл. 3).

Таблица 3

Убойные показатели подопытных перепелов, г $n = 5$

Показатель	Группы			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Предубойная масса 1 головы	280,22 ± 3,2	304,85 ± 2,0	305,78 ± 3,0	319,50 ± 3,4
Масса тушки после обескровливания	270,97 ± 2,8	295,09 ± 2,1	295,99 ± 2,5	309,59 ± 3,0
В % к предубойной массе	96,7	96,8	96,8	96,9
Масса полупотрошенной тушки, г	252,76 ± 2,5	275,58 ± 2,0	276,73 ± 2,1	289,47 ± 2,8
В % к предубойной массе	90,2	90,4	90,5	90,6
Масса потрошенной тушки, г	207,92 ± 1,9	229,25 ± 1,7	230,56 ± 1,8	242,82 ± 2,2
Убойный выход, %	74,2	75,2	75,4	76,0
Масса бедренных мышц	22,42 ± 0,39	25,00 ± 0,27	25,38 ± 0,28	27,16 ± 0,24
В % к предубойной массе	8,0	8,2	8,3	8,5
Масса грудных мышц	59,69 ± 0,31	65,85 ± 0,29	66,35 ± 0,33	69,97 ± 0,27
В % к предубойной массе	21,3	21,6	21,7	21,9

Установлено, что совместные добавки в комбикорма на основе зерна ячменя, сорго и сои антиоксидантов витамина Е в дозе 25 тыс. МЕ /т корма и Хадокса в дозе 150 г/т корма обеспечили у птицы 3 опытной группы против своих аналогов из контрольной группы достоверное ($P > 0,95$) повышение показателей массы полупотрошенной тушки на 14,5 %, потрошенной – на 16,8 % ($P > 0,95$), массы бедренных мышц – на 21,1 %, массы грудных мышц – на 17,2 %, а также убойного выхода – на 1,48 % , соответственно.

Эффективным критерием для оценки потребительских характеристик птичьего мяса служит химический состав его грудной и бедренной мышц (табл. 4).

Таблица 4

Химический состав мышц опытных птиц

Группа	Показатель		
	сухое вещество	белок	жир
Грудная мышца			
Контрольная	25,24 ± 0,16	21,10 ± 0,13	2,35 ± 0,06
1 опытная	26,64 ± 0,15	22,34 ± 0,17	2,24 ± 0,05
2 опытная	26,70 ± 0,14	22,46 ± 0,14	2,11 ± 0,05
3 опытная	26,89 ± 0,18	22,73 ± 0,11	2,03 ± 0,03
Бедренная мышца			
Контрольная	23,42 ± 0,17	19,71 ± 0,11	2,81 ± 0,04
1 опытная	24,22 ± 0,15	20,90 ± 0,13	2,45 ± 0,07
2 опытная	24,27 ± 0,04	20,98 ± 0,16	2,40 ± 0,05
3 опытная	24,70 ± 0,16	21,12 ± 0,12	2,22 ± 0,05

Результаты проведенного эксперимента показали, что включение в комбикорма совместно препаратов витамина Е и Хадокс оказали более высокое стимулирующее действие на процессы формирования мышечной массы, благодаря чему мясные перепела 3 опытной группы относительно своих контрольных сверстников имели в составе грудной и бедренной мышц достоверно ($P > 0,95$) больше сухих веществ на 1,65 и 1,28 % и белка – на 1,63 и 1,41 %, соответственно. Это говорит о том, что благодаря синергизму действия апробируемых антиоксидантов у мясных перепелат активизировали синтез белка из-за ингибирования процессов перекисного окисления в их организме.

В процессе постановки опыта изучили изменения биологической полноценности мяса подопытных перепелов, оцениваемой в грудной мышце по белково-качественному показателю (БКП) (табл. 5).

Таблица 5

Биологическая полноценность мяса подопытных перепелят

n = 5

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Триптофан, %	1,89 ± 0,004	1,92 ± 0,003	1,94 ± 0,004	1,98 ± 0,002
Оксипролин, %	0,48 ± 0,005	0,44 ± 0,001	0,43 ± 0,003	0,40 ± 0,001
БКП	3,94 ± 0,011	4,36 ± 0,012	4,51 ± 0,010	4,95 ± 0,015

Данные, полученные в ходе опыта, показывают, что совместные добавки в комбикорма на основе зерна ячменя, сорго и сои антиоксидантов витамина Е в дозе 25 тыс. МЕ /т корма и Хадокса в дозе 150 г/т корма обеспечили у птицы 3 опытной группы против своих аналогов из контрольной группы достоверное ($P > 0,95$) повышение белково-качественного показателя грудной мышцы на 25,6 %, в первую очередь, из-за увеличения в изучаемом мускуле концентрации триптофана – на 4,8 % и снижения уровня оксипролина – на 16,7 % ($P > 0,95$).

Вывод. Для повышения хозяйственно-полезных показателей, убойных параметров перепелов, пищевой и биологической полноценности их мяса необходимо в их комбикорма на основе зерна ячменя, сорго и сои местного производства включать совместно антиоксидантные препараты: витамин Е в дозе 25 тыс. МЕ /т корма и Хадокс в дозе 150 г/т корма.

Литература

1. Вороков В. Х. Качество мяса птицы при использовании в кормах пробиотиков и антиоксидантов / В. Х. Вороков, Р. Б. Темираев, А. А. Столбовская, Ю. С. Цебоева // Мясная индустрия. 2011. № 10. С. 25–27.
2. Гнеуш А. Н. Применение ферментной кормовой добавки Микозим СП в рационе перепелов / А. Н. Гнеуш, Ю. А. Лысенко, Н. И. Петенко // Молодой ученый. 2015. № 3 (83). С. 363–366.
3. Гогаев О. К. Гематологические показатели крови перепелов при использовании в кормлении ферментных препаратов «Протосубтилин ГЗх» и «Целлолюкс-Ф» / О. К. Гогаев, А. Р. Демурова, Т. Л. Хасиева, Б. А. Бидеев // Материалы LVII Международной научно-практической конференции «Научная дискуссия: инновации в современном мире». 2016. № 13 (56). М.: Интернаука. С. 40–45.
4. Темираев Р. Б. Прием улучшения мясной продуктивности цыплят-бройлеров за счет скармливания пробиотика / Р. Б. Темираев, А. А. Баева, Р. В. Осикина, Л. А. Витюк, И. И. Кцоева, Г. А. Бугленко // Известия Горского государственного аграрного университета. Владикавказ. 2016. Т. 53. № 4. С. 145–149.
5. Темираев В. Х. Показатели морфологического и биохимического состава крови и перекисного окисления липидов перепелов при добавках разных доз антиоксиданта / В. Х. Темираев, С. Г. Козырев, М. Н. Мамукаев, Р. В. Осикина, А. А. Баева, В. В. Тедтова, М. З. Фарниева // Известия Горского государственного аграрного университета. Владикавказ. 2016. Т. 53. № 4. С. 132–137.
6. Козырев С. Г. Влияние ферментных добавок на морфологический состав крови перепелов эстонской породы / С. Г. Козырев, А. В. Леподарова, Г. В. Мулукаев // Известия Горского государственного аграрного университета. Владикавказ. 2015. Т. 52. № 4. С. 111.
7. Темираев В. Х. Влияние биологически активных препаратов на процессы пищеварительного метаболизма перепелов / В. Х. Темираев, М. М. Шахмурзов, М. Н. Мамукаев, О. О. Гетоков, А. А. Баева, М. З. Фарниева, Д. О. Сенцова // Известия Горского государственного аграрного университета. – Владикавказ. 2017. Т. 54. № 3. С. 66–71.



АНАЛИЗ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ В ДОШКОЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ

Таутиева Д. Д.¹, студентка

Кочиева И. В.², канд. техн. наук, доцент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В статье представлены исследования по питанию детей дошкольного возраста в одном из образовательных учреждений РСО-Алания.

Ключевые слова: детское питание, сбалансированное питание, рН-метр, нитраты, дифенил амина, рациональное питание.

ANALYSIS OF CHILDREN'S NUTRITION IN PRESCHOOL INSTITUTIONS

Tautieva D. D., Kochieva I. V.

Abstract. The article presents research on the nutrition of preschool children in one of the educational institutions of the Republic of Alania.

Keywords: baby food, balanced nutrition, pH meter, nitrates, diphenylamine, rational nutrition.

Дети дошкольного возраста часто болеют острыми респираторными заболеваниями, что связано с относительно низким иммунитетом в этом возрасте и возрастающими контактами с взрослыми и сверстниками. Особенно это заметно среди детей, посещающих дошкольные учреждения. Поэтому очень важно сбалансировано, а главное без вреда для здоровья организовать их питание не только дома, но и в детских садах. Сбалансированное питание – питание, обеспечивающее организм необходимой энергией, а также витаминами, макро- и микроэлементами.

Цель работы: 1) проанализировать качество блюд в дошкольном учреждении (детский сад № 95 г. Владикавказа) и соответствие их с Федеральным законом № 273-ФЗ от 29.12.2012 «Об образовании в Российской Федерации с изменениями от 8 декабря 2020 года, санитарно-эпидемиологическими правилами и нормами СанПиН 2.3/2.4.3590-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения", Постановлением главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 года № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи». 2) Провести полное исследование одного из продуктов питания (физико-химический, бактериологический, органолептический анализы) в соответствии с Федеральным законом № 29-ФЗ от 2 января 2000 г. «О качестве и безопасности пищевых продуктов» с изменениями на 13 июля 2020 года.

Расчёт по химическому составу однодневного рациона представлен в табл. 1.

Таблица 1

Белки	Жиры	Углеводы	Энерго-ценность	Вода	Зола	Витамины					Макроэлементы				Микроэлементы			
						A	B1	B2	D	C	K	Ca	Mg	P	Fe	I	Se	F
граммы	граммы	граммы	ккал	граммы		миллиграммы												
52,173	61,21	224,27	1789,51	1708,004	13,243	494,3	0,404	0,949	1,473	40,97	333,746	679,4	187,43	796,9	10,288	0,073	0,00753	0,0108
Потребность в пищевых веществах, энергии, витаминах и минеральных веществах (суточная) 3–7 лет по СанПиН 2.3/2.4.3590-20																		
54	60	261	1800	-	-	500	0,9	1,0	10	50	600	900	200	800	10	0,1	0,02	2,0

Во время исследования мы определяли кислотность и наличие нитратов в готовом продукте. Для определения кислотности необходимо было взять среднюю пробу гуляша и опустить в неё электроды Рh-метра, после чего аппарат показал нам значение 5,5 – это означает, что кислотность продукта в пределах нормы.

Для определения нитратов необходимо было на белую посуду поместить немного исследуемого продукта и добавить к нему каплю дифениламина. В результате чего появилась небольшая синюшность, что говорит о наличии нитратов в гуляше. Затем было принято решение о проверке каждого ингредиента: мяса, моркови и лука. В итоге было выявлено, что в 2 продуктах из 3, а именно в мясе и моркови, были обнаружены нитраты. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-химическое исследование пищевого продукта (гуляш из говядины)

Исследуемый образец	Определяемые показатели	Результаты исследования	Допустимые уровни	Единицы измерения	НД на методы исследования
Гуляш	Кислотное число	5,5	< 6,2	-	ГОСТ Р 55480-2013
Гуляш	Наличие нитратов	Обнаружено	-	Мг/кг	ГОСТ 8558.2-2016
Говядина	Наличие нитратов	Обнаружено	-	Мг/кг	ГОСТ 8558.2-2016
Морковь	Наличие нитратов	Обнаружено	-	Мг/кг	ГОСТ 8558.2-2016
Лук репчатый	Наличие нитратов	Не обнаружено	-	Мг/кг	ГОСТ 8558.2-2016

Далее мы провели микробиологическое исследование путем взятия проб и исследования их на количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, а также на наличие бактерий группы кишечной палочки, золотистого стафилококка, патогенных микроорганизмов. Мы выяснили, что продукт абсолютно чист и не представляет опасности для организма. Результаты исследований представлены в табл. 3.

Таблица 3

Бактериологическое исследование пищевого продукта (гуляш из говядины)

№	Определяемые показатели	Результаты исследования	Допустимые уровни	НД на методы исследования
№377	КМАФАнМ	<4·10 ¹	1·10 ³	ГОСТ 10.444.15-94 ГОСТ ISO 7218-2015
	БГКП	Не обнаружены в 1,0 г	Не допускается в 1,0 г	ГОСТ 31747-12
	<i>S. aureus</i>	Не обнаружены в 1,0 г	Не допускается в 1,0 г	ГОСТ 31746-12
	Бактерии рода <i>Proteus</i>	Не обнаружены в 0,1 г	Не допускается в 0,1 г	ГОСТ 28560-90
	Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	Не обнаружены в 25,0 г	Не допускается в 25,0 г	ГОСТ 31659-2012 ГОСТ 32010-2013

Исходя из результатов вышеуказанных исследований, проводились также анализы на содержание тяжелых металлов в продукте и на количественное определение нитратов и нитритов в нём.

Рекомендации

После обширного анализа продукта, хочется, чтобы в дошкольном учреждении ответственнее относились к организации питания и хотя бы изредка проводили физико-химические исследования, чтобы не допускать наличия нитратов в продуктах питания.

Литература

1. Алексеева А. С. Организация питания детей в дошкольных учреждениях: Пособие для воспитателя детского сада / А. С. Алексеева, Л. В. Дружинина, К. С. Ладодо. М.: Просвещение, 2017. 208 с.
2. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы СанПиН 2.3/2.4.3590-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения» Утвержден постановлением главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 27 октября 2020 г. № 32.

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ КАЧЕСТВ МЯСА БРОЙЛЕРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В РЕЦЕПТУРЕ ВАРеной КОЛБАСЫ

Туаева З. З.¹, аспирант

Витюк Л. А.¹, канд. техн. наук, доцент

Кцоева И. И.², канд. биол. наук, доцент

Баева З. Т.¹, д-р с.-х. наук, профессор

Чабаев М. Г.³, д-р с.-х. наук, профессор

¹Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

²Горский государственный аграрный университет,

РСО-Алания, Владикавказ

³Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ им. акад. Л. К. Эрнста,

Московская обл., пос. Дубровицы

Аннотация. Установлено, что для повышения мясной продуктивности и убойных показателей в рационы цыплят-бройлеров с толерантным уровнем Т-2 токсина следует включать совместно антиоксидант эпофен в дозе 200 г/т корма и фосфолипидный препарат лецитин в дозе 1000 г/т корма. При этом у цыплят бройлеров 3 опытной группы в мясе произошло достоверное увеличение содержания сухого вещества, белка, кальция и фосфора при одновременном снижении концентрации жира.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, Т-2 токсин, адсорбент, фосфолипид, убойные показатели, пищевая и биологическая ценность мяса, колбаса «Дорожная», химический состав и калорийность, органолептические показатели.

METHOD FOR INCREASING CONSUMER QUALITIES OF BROILER MEAT USED IN BOILED SAUSAGE RECIPE

Tuaeva Z. Z., Vityuk L. A., Ktsoeva I. I., Baeva Z. T., Chabaev M. G.

Abstract. It has been established that in order to increase meat productivity and slaughter indicators, the diets of broiler chickens with a tolerant level of T-2 toxin should be combined with the antioxidant epofen at a dose of 200 g/t of feed and the phospholipid preparation lecithin at a dose of 1000 g/t of feed. At the same time, in meat of broiler chickens of the 3rd experimental group, there was a significant increase in the content of dry matter, protein, calcium and phosphorus, while reducing the concentration of fat.

Keywords: broiler chickens, T-2 toxin, adsorbent, phospholipid, slaughter indicators, nutritional and biological value of meat, Dorozhnaya sausage, chemical composition and calorie content, organoleptic indicators.

Потребительские свойства мяса птицы, ее хорошая усвояемость, наличие возможности приготовления из него широкого ассортимента мясных пищевых продуктов обеспечивает необходимость устойчивого развития в нашей стране отрасли мясного птицеводства. Однако эффективность устойчивого развития указанной отрасли зависит от ряда факторов, из них ведущим является полноценное и экологически безопасное кормление бройлеров. Этот фактор определяющий для успешной реализации продуктивного потенциала мясной птицы и биологической полноценности мяса бройлеров [1; 2].

Дальнейшее увеличение производства диетического птичьего мяса зависит не только от полноценности кормления бройлеров, но также и от качества их комбикормов и отдельных ингредиентов. Так, в условиях РСО-Алания из-за высокой влажности воздуха, при нарушении условий хранения, зерновые ингредиенты комбикормов поражаются плесневыми грибами, в том числе грибами рода *Fusarium sporotrichioides*, которые активно продуцируют Т-2 токсин (иначе называемый «Жёлтый Дождь»). Этот опаснейший токсин относится к разновидности трихоцетеновых микотоксинов. При Т-2 токсикозе наблюдаются многообразные симптомы язвенных поражений слизистой оболочки лёгких и желудка. Следствием этого служат снижение среднесуточных приростов живой массы цыплят-бройлеров и снижение пищевой и биологической ценности мяса и продуктов его переработки [3; 4; 5].

Исходя из этого ведутся изыскания кормовых добавок, которые способны нейтрализовать данный токсин. В последние годы в качестве эффективных детоксикантов Т-2 токсина проявили себя ряд антиоксидантов нового поколения, отличающиеся синергизмом действия с широким набором биологически активных препаратов, в том числе с фосфолипидами, которые тормозят процессы перекисного окисления липидов в организме птицы [6].

Цель исследований – при толерантном уровне Т-2 токсина в составе комбикормов изучить действие фосфолипида лецитин и антиоксиданта эпофен на мясную продуктивность бройлеров, на потребительские качества их мяса и полукопченой колбасы «Дорожная», в рецептуре которой оно использовалось.

Объекты и методы исследований. В условиях птицефермы СПК «Батраз» Дигорского района РСО-Алания был проведен научно-производственный опыт на мясной птице, по схеме, показанной в табл. 1.

Таблица 1

Схема научно-хозяйственных опытов

Группа	Число голов	Особенности кормления мясной птицы
Контрольная	100	Основной рацион с толерантным уровнем Т-2 токсина (ОР)
1 опытная	100	ОР + препарат эпофен в дозе 200 г/т корма
2 опытная	100	ОР + препарат лецитин в дозе 1000 г/т корма
3 опытная	100	ОР + препарат эпофен в дозе 200 г/т корма + препарат лецитин в дозе 1000 г/т корма

Объектами исследований были бройлеры кросса «КОББ-500», из них в суточном возрасте по принципу аналогов сформировали 4 группы по 100 голов.

При выращивании и откорме подопытных цыплят применялись полнорационные комбикорма на основе зерна пшеницы, сорго и подсолнечного шрота с толерантным уровнем Т-2 токсина – не более 0,1 мг/кг, в соответствии с ГОСТ Р 51899-2002 [7].

Продолжительность эксперимента составила 42 суток, после чего был проведен убой подопытной птицы с изучением убойных и мясных качеств согласно ГОСТ Р 52837-2007 [8].

В последующем мясо птицы сравниваемых групп использовалось в рецептуре полукопченой колбасы «Дорожная» в соответствии с ГОСТ 31785-2012 [9].

Результаты и их обсуждение. При достижении возраста 42 дней был проведен контрольный убой по 5 цыплят из каждой группы, результаты которого представлены в табл. 2.

Таблица 2

Убойные показатели подопытной птицы

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Предубойная масса 1 головы, г	2367,67 ± 4,8	2547,88 ± 4,6	2550,89 ± 4,3	2603,44 ± 5,0
Масса полупотрошенной тушки, г	1954,27 ± 3,6	2124,67 ± 4,2	2122,95 ± 3,8	2177,51 ± 4,7
В % к живой массе	82,54	83,39	83,42	83,64
Масса потрошенной тушки, г	1522,17 ± 3,2	1658,16 ± 3,7	1661,14 ± 3,3	1700,83 ± 4,1
Убойный выход, %	64,29	65,08	65,12	65,33

В ходе эксперимента выяснено, что лучший продуктивный эффект обеспечили совместные добавки в рационы с толерантным уровнем Т-2 токсина антиоксиданта эпофен в дозе 200 г/т корма и фосфолипидного препарата лецитин в дозе 1000 г/т корма, что проявилось у бройлеров 3 опытной группы против птицы контрольной группы в достоверном ($P > 0,95$) увеличении массы полупотрошенной тушки на 11,42 %, потрошенной – на 11,74 % и показателя убойного выхода – на 1,04 %.

При нарушении экологии питания условия кормления накладывают свой отпечаток на пищевую ценность мяса бройлеров. С учетом этого было изучено влияние указанных препаратов на химический состав грудной и бедренной мышц у цыплят сравниваемых групп (табл. 3).

Химический состав грудной и бедренной мышц бройлеров, %

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Грудная мышца				
Сухое вещество, %	24,26 ± 0,17	24,81 ± 0,25	24,85 ± 0,22	25,31 ± 0,16
Белок, %	20,52 ± 0,14	21,48 ± 0,19	21,53 ± 0,17	21,67 ± 0,14
Жир, %	2,79 ± 0,03	2,27 ± 0,04	2,24 ± 0,02	2,20 ± 0,04
Кальций, мг/100 г мяса	18,33 ± 0,18	20,26 ± 0,21	20,28 ± 0,20	20,44 ± 0,23
Фосфор, мг/100 г мяса	163,4 ± 0,32	170,5 ± 0,31	170,9 ± 0,28	172,3 ± 0,34
Витамина С, мг/кг	1,70 ± 0,003	1,83 ± 0,002	1,85 ± 0,003	1,92 ± 0,004
Бедренная мышца				
Сухое вещество, %	23,25 ± 0,21	23,97 ± 0,22	24,04 ± 0,20	24,31 ± 0,25
Белок, %	18,84 ± 0,17	19,98 ± 0,18	20,27 ± 0,19	20,00 ± 0,19
Жир, %	3,33 ± 0,05	2,84 ± 0,07	2,80 ± 0,04	2,68 ± 0,06
Кальций, мг/100 г мяса	18,60 ± 0,20	20,59 ± 0,26	20,62 ± 0,24	20,98 ± 0,25
Фосфор, мг/100 г мяса	164,2 ± 0,30	172,1 ± 0,34	172,4 ± 0,24	174,0 ± 0,37
Витамина С, мг/кг	1,63 ± 0,004	1,76 ± 0,003	1,78 ± 0,004	1,85 ± 0,005

Результаты исследований показали, что при совместном скормливании антиоксиданта эпофен и препарата лецитин у цыплят, откармливаемых на комбикормах с толерантным уровнем Т-2 токсина, наблюдалось улучшение потребительских качеств мяса. Относительно цыплят контрольной группы у бройлеров 3 опытной группы в грудной и бедренной мышцах произошло достоверное ($P > 0,95$) увеличение содержания сухого вещества на 1,05 и 1,06 %, белка – на 1,15 и 1,16 %, кальция – на 2,11 и 2,38 мг/100 г мяса и фосфора – на 8,9 и 9,8 мг/100 г мяса при одновременном снижении концентрации жира – на 0,59 и 0,65 % ($P > 0,95$), соответственно. Это явилось результатом положительного влияния антиоксиданта и фосфолипида на белковый, жировой и минеральный обмен в организмах птиц 3 опытной группы.

Наряду с этим, благодаря совместному скормливанию антиоксиданта и фосфолипида, у мясной птицы 3 опытной группы против контроля в грудной и бедренной мышцах содержалось достоверно ($P > 0,95$) витамина С на 12,94 и 13,50 % больше. Это способствовало повышению антиоксидантных качеств мяса бройлеров 3 опытной группы.

Биологическую полноценность в образцах грудной мышцы подопытной птицы определили путем расчета белково-качественного показателя (БКП) по отношению между уровнем аминокислоты триптофана и оксипролина (табл. 4).

Таблица 4

Биологическая полноценность птичьего мяса

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Триптофан, %	1,73 ± 0,14	1,81 ± 0,21	1,82 ± 0,16	1,87 ± 0,19
Оксипролин, %	0,46 ± 0,03	0,42 ± 0,01	0,42 ± 0,02	0,40 ± 0,03
БКП	3,761 ± 0,27	4,310 ± 0,33	4,333 ± 0,25	4,675 ± 0,23

Установлено, что лучшее влияние на биологическую полноценность мяса бройлеров, откармливаемых на комбикормах с толерантным уровнем Т-2 токсина, оказало совместное скормливание антиоксиданта и фосфолипида, что проявилось у цыплят 3 опытной группы против контроля в достоверном ($P > 0,95$) повышении величины БКП грудной мышцы на 24,30 %.

Исходя из полученных данных о пищевой и биологической ценности цыплят сравниваемых групп, для дальнейшего изучения влияния изучаемых препаратов на продукты переработки из мяса подопытной птицы в условиях мясоперерабатывающего предприятия ООО «Сигма Премиум» (г. Владикавказ), были приготовлены 2 образца полукопченой колбасы «Дорожная»: контрольный образец из мяса бройлеров контрольной группы и опытный образец из мяса птицы 3 опытной группы (лучшего по пищевой и биологической ценности). При этом использовали мясную фаршевую систему, соотношение компонентов в которой соответствовало рецептуре (табл. 5) колбасы «Дорожная» 1 сорта (ГОСТ 31785-2012), традиционно применяемой на данном мясоперерабатывающем предприятии.

Рецептура полукопченной колбасы «Дорожная»

Основное сырье	Содержание, %
Мясо птицы механической обвалки	45
Мякоть бедра бройлеров без кожи	20
Мякоть филе без кожи	20
Эмульсия кожи	15
Вспомогательное сырье	
Спайс комби чикен	0,8
Соль	1,67
Чеснок гидратированный	0,39
Ферментированный рис	0,1
Нитрит 0,2 %	300
Вода/лед	8
Выход готового продукта, кг	102

Содержание токсичных элементов: Т-2 токсина, нитрозаминов, антибиотиков, пестицидов, радионуклидов, тяжелых металлов в сравниваемых образцах полукопченной колбасы из мяса птицы не превышало допустимых уровней, установленных СанПиН 2.3.2.1078-01 [10].

В табл. 6 представлены показатели пищевой и энергетической ценности сравниваемых образцов полукопченной колбасы «Дорожная».

Таблица 6

Пищевая и энергетическая ценность сравниваемых образцов полукопченной колбасы «Дорожная»

Показатель	Образец	
	контрольный	опытный
Сухое вещество, %	50,20 ± 0,23	51,21 ± 0,22
Белки, %	25,81 ± 0,07	26,85 ± 0,08
Жиры, %	15,63 ± 0,12	14,45 ± 0,19
Углеводы, %	4,10 ± 0,07	4,08 ± 0,11
Энергетическая ценность, ккал /100 г	258,5 ± 0,45	255,8 ± 0,43
Кальций, мг/кг	28,09 ± 0,03	28,49 ± 0,04
Фосфор, мг/кг	22,04 ± 0,02	22,57 ± 0,04
Витамин А, мг/кг	0,040 ± 0,0002	0,048 ± 0,0003
Витамин РР, мг	5,96 ± 0,13	6,32 ± 0,011
Витамин С, мг/кг	1,41 ± 0,0007	1,63 ± 0,0008
Выход готового продукта, кг	102,15	103,76

Установлено, что опытный образец колбасы «Дорожная», в рецептуре которого использовалось мясо птицы 3 опытной группы по сравнению с контрольным образцом отличался достоверно ($P > 0,95$) большим содержанием сухого вещества на 1,01 %, белка – на 1,04 %, кальция – на 0,40 % и фосфора – на 0,53 %, но достоверно ($P > 0,95$) меньшим содержанием жира – на 1,18 %, а это, в свою очередь, содействовало снижению энергетической ценности опытного образца – на 2,70 ккал /100 г. Это свидетельствует о том, что использование в рецептуре данного вида колбасы мяса птицы 3 опытной группы, получавшей в составе рационов с толерантным уровнем Т-2 токсина совместно антиоксидант и фосфолипид, способствовало повышению пищевой ценности и снижению калорийности опытного образца готовых изделий.

Наряду с этим против контрольного в опытном образце колбасы «Дорожная» содержалось достоверно ($P > 0,95$) больше витамина А на 20,0 % и витамина С – на 15,6 %, что говорит о повышении в последнем антиоксидантных свойств под воздействием совместного скармливания препаратов эпофен и лецитин бройлерам 3 опытной группы.

Наибольший выход готовой продукции был получен из мяса цыплят 3 опытной группы – 82,76 %, что на 2,61 % больше, чем в контроле.

Органолептическое исследование образцов колбасы проводили согласно ГОСТ 9959-91 [11]. При органолептической оценке опытный образец колбасы «Дорожная», в рецептуре которой использовалось мясо бройлеров 3 опытной группы достоверно ($P < 0,05$) превзошел контрольный

образец готовой продукции из мяса птицы контрольной группы по вкусу на 1,03 балла, аромату – на 0,76 балла, консистенции – на 0,67 балла, а также по общей сумме – на 1,11 балла.

Выводы

Для повышения мясной продуктивности и убойных показателей в рационы цыплят-бройлеров с толерантным уровнем Т-2 токсина следует включать совместно антиоксидант эпофен в дозе 200 г/т корма и фосфолипидный препарат лецитин в дозе 1000 г/т корма.

При совместном скармливании препаратов эпофен и лецитин у цыплят бройлеров 3 опытной группы относительно цыплят контрольной группы в грудной и бедренной мышцах произошло достоверное ($P > 0,95$) увеличение содержания сухого вещества, белка, кальция и фосфора при одновременном снижении концентрации жира. Это явилось результатом положительного влияния антиоксиданта и фосфолипида на белковый, жировой и минеральный обмен в организме птицы 3 опытной группы. Наряду с этим у цыплят 3 опытной группы против контроля в грудной и бедренной мышцах содержалось достоверно ($P > 0,95$) больше витамина С, что способствовало повышению антиоксидантных качеств их мяса.

Лучшее влияние на биологическую полноценность мяса бройлеров, оказало совместное скармливание антиоксиданта и фосфолипида, что проявилось у цыплят 3 опытной группы против контроля в достоверном ($P > 0,95$) повышении величины БКП грудной мышцы на 24,30 %.

Опытный образец колбасы «Дорожная», в рецептуре которого использовалось мясо птицы 3 опытной группы, по сравнению с контрольным образцом отличался достоверно ($P > 0,95$) более высоким содержанием сухого вещества, белка, кальция и фосфора, но достоверно ($P > 0,95$) меньшим содержанием жира, а это в свою очередь содействовало снижению энергетической ценности опытного образца – на 2,70 ккал /100 г. Кроме того, наибольший выход готовой продукции был получен из мяса цыплят 3 опытной группы 82,76 %, что на 2,61 % больше, чем в контроле.

При органолептической оценке опытный образец колбасы «Дорожная» достоверно ($P < 0,05$) превзошел контрольный образец готовой продукции из мяса птицы контрольной группы по вкусу на 1,03 балла, аромату – на 0,76 балла, консистенции – на 0,67 балла, а также по общей сумме – на 1,11 балла.

Литература

1. Баева А. А. Товароведная оценка птичьего мяса при нарушении экологии питания / А. А. Баева, Л. А. Витюк, С. К. Абаева, Л. Б. Бузоева, А. В. Абаев // Известия Горского государственного аграрного университета. – Владикавказ. 2013. Т. 50. № 2. С. 105–110.
2. Трухачев В. И. Прием повышения продуктивности и биологической ценности мяса бройлеров с учетом экологии питания / В. И. Трухачев, К. Б. Темираев, О. В. Туккаев, С. Ч. Савхалова, А. В. Абаев // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства». Ставрополь, 2013. С. 143–148.
3. Чохатариди Г. Н. Пищевая ценность мяса бройлеров при риске афлатоксикоза / Г. Н. Чохатариди, Л. А. Витюк, Ф. Т. Салбиева, В. Г. Паючек // Мясная индустрия. 2012. № 4. С. 59–61.
4. Темираев Р. Б. Способ повышения диетических качеств мяса и улучшения метаболизма у цыплят-бройлеров в условиях техногенной зоны РСО-Алания / Р. Б. Темираев, Ф. Ф. Кокаева, В. В. Тедгова, А. А. Баева, М. А. Хадикова, А. В. Абаев // Известия Горского государственного аграрного университета. Владикавказ. 2012. Т. 49. № 4. С. 130–133.
5. Кокаева М. Г. Повышение пищевой ценности мяса бройлеров // Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции «Агропромышленный комплекс и актуальные проблемы экономики регионов». Майкоп. 2008. С. 200–201.
6. Лохова С. С. Улучшение потребительских качеств мяса бройлеров при денитрификации / С. С. Лохова, А. Р. Лохов, А. А. Баева, А. В. Абаев // Материалы Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса горных и предгорных территорий». Владикавказ. 2013. С. 87–89.
7. ГОСТ Р 51899-2002 «Комбикорма гранулированные».
8. ГОСТ Р 52837-2007 «Птица сельскохозяйственная для убоя».
9. ГОСТ 31785-2012 «Колбасы полукопченые. Технические условия».
10. СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».
11. ГОСТ 9959-91 «Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки».

ХИМИЯ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ БИОТЕХНОЛОГИИ

УДК 663.52

ТЕХНОЛОГИЯ БИОЭТАНОЛА ИЗ БАНАНОВ

Алиев К. Р.¹, канд. техн. наук, доцент

Алиев Р. К.², канд. техн. наук, доцент

Ибрагимова Д. Р.³, студентка

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Замена традиционных ископаемых видов топлива на альтернативные является на сегодняшний день одним из острых вопросов в свете «зелёной» повестки для современного общества. Говоря об альтернативах жидких ископаемых видах топлива, таких как бензин и дизельное топливо, в обозримом будущем их замена ограничена топливным биоэтанолом, применяемым в качестве альтернативы бензину и биодизельного топлива, получаемого на основе растительных масел, как замена дизельного топлива.

Технология получения биоэтанола основывается в первую очередь на применяемом сырье, но проблема широкого распространения биоэтанола заключается в том, что его на сегодняшний день вырабатывают из зерна злаковых культур – главным образом пшеницы и кукурузы, из-за чего начинает расти цена на эти культуры, а, следовательно, также дорожает продовольствие. Поэтому рекомендуется использовать для получения топливного биоэтанола отходы сельского хозяйства и пищевой промышленности.

В данной работе предлагается технология получения биоэтанола из перезревших выбракованных бананов, как перспективного бросового по цене сырья с высоким содержанием сбраживаемых веществ.

Ключевые слова: биоэтанол, технология спирта, переработка пищевых отходов, перезревшие бананы.

BIOETHANOL TECHNOLOGY FROM BANANAS

Aliyev K. R., Aliyev R. K., Ibragimova D. R.

Abstract. The replacement of traditional fossil fuels with alternative types is currently one of the most pressing issues in the light of the "green" agenda for modern society. Speaking about alternatives to liquid fossil fuels, such as gasoline and diesel fuel, in the foreseeable future their replacement is limited to fuel bioethanol, used as an alternative to gasoline and biodiesel derived from vegetable oils, as a substitute for diesel fuel.

The technology for producing bioethanol is based primarily on the raw materials used, but the problem with the widespread use of bioethanol is that it is currently produced from cereals – mainly wheat and corn, which is why the price of these crops begins to rise, and therefore food is also becoming more expensive. Therefore, it is recommended to use agricultural and food industry waste for the production of bioethanol fuel.

In this paper, we propose a technology for obtaining bioethanol from overripe culled bananas, as a promising waste raw material with a high content of fermentable substances.

Keywords: Bioethanol, alcohol technology, food waste processing, overripe bananas.

Получение биоэтанола индустриальным способом – это сложный и высокотехнологичный процесс, эффективность которого зависит не только от реализуемых инженерно-технических решений, комплекса биокатализаторов (ферментов) и штаммов возбудителей спиртового брожения, но и также от характеристик применяемого сырья. К ним относятся химический состав сырья, лёжка и его ценовая доступность.

Традиционным сырьём для производства биоэтанола являются зёрна злаковых культур, из-за высокого содержания крахмала (до 80 %) и незначительной влажности в $\approx 14,5$ %, а также их высокой лёжкой. Но при этом следует понимать, что зёрна злаковых культур более эффективны для выработки из них различных круп, муки, макаронных изделий, хлебной выпечки и других изделий из теста, а также животных кормов и продуктов глубокого ферментативного гидролиза крахмала. Говоря иными словами, применение продуктов переработки зерновых культур, в том числе для выработки из них этанола, следует ограничить сугубо для пищевых целей.

Для получения биоэтанола концептуально целесообразно применять в качестве сырья отходы или некондиционные продукты, характеризующиеся массовой доступностью (практически по «бросовой

цене») и содержанием сбраживаемых веществ в количестве, достаточном для получения продуктов брожения в промышленных объемах. Такая концепция подбора сырья может позволить снизить себестоимость готового продукта. Этому критерию в наибольшей степени отвечают высокоуглеводные органические отходы пищевой промышленности, утилизация которых будет способствовать глубокой переработке растительного сырья, получая при этом сравнительно доступный по стоимости биоэтанол [1].

Из широко известных разновидностей пищевых отходов, характеризующихся высоким содержанием сбраживаемых углеводов, наибольший интерес представляют перезрелые плоды десертных бананов, доставляемых неспелыми, в зелёном виде, в изотермических камерах в нашу страну из экваториальных и тропических широт морским транспортом.

Как однолетнее травянистое растение банан возделывается круглогодично в экваториальных и тропических широтах и поэтому лишен какой-либо выраженной сезонности. Учитывая высокую урожайность бананов (~350–400 ц/га), то выбор данного вида сырья для выработки биоэтанола вполне обоснован и логичен. Но как сырьё, нетрадиционное для условий Российской Федерации, плоды бананов имеют свои технологические особенности переработки.

Исходя из этого перед нами вырисовывается основная цель данной работы — разработка технологии переработки плодов бананов для получения биоэтанола.

Выполнение поставленной цели потребовало решения ряда задач:

- исследование химического состава плодов бананов (главным образом – определение содержания влаги, сухих и сбраживаемых веществ);
- разработка технологии получения суслу;
- ведение процесса брожения суслу;
- перегонка зрелой бражки с получением этанола.

Для исследования химического состава были взяты образцы разной (5, 6, 7) степени зрелости плодов сорта «Кавендиш» (ГОСТ Р 51603-2000).

Таблица 1

Характеристика и степень зрелости исследуемых образцов

№ образца	Степень зрелости образца	Общая характеристика образцов
Образец № 1	Пятая степень зрелости	– желтая шкурка; – обильные мелкие темные пятна; – почернение нескольких ребер; – появление затемнений на хвостике
Образец № 2	Шестая степень зрелости	– обильные темно-коричневые пятна на кожуре; – черный хвостик; – черный кончик
Образец № 3	Седьмая степень зрелости	– 65 % плода имеет темно-коричневый цвет; – высохший хвостик – наблюдается деформация плода

Химический состав исследованной нами партии бананов представлен в таблице 2.

Таблица 2

Зависимость химического состава бананов от стадии созревания бананов

Определяемый показатель	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Сухие вещества	24,9	21,4	17,2
Крахмал	4,83 %	3,26	0,67
Олиго- и моносахариды	12,23 %	14,4	15,22
Содержание влаги	75,1 %	78,6 %	83,8 %

Из таблицы 2 видим, что с каждым этапом дозревания бананов наблюдается снижение содержания крахмала вследствие его гидролиза, с образованием сбраживаемых углеводов (глюкозы, фруктозы и сахарозы), свободной влаги и летучих газов (CO_2 и C_2H_2). Кроме того, отмечено снижение содержания сухих веществ из-за образования воды в процессе распада биополимеров (главным образом крахмала и в меньшей степени белков) и летучих газов. Таким образом, ввиду высокого содержания сбраживаемых (олиго- и моносахариды) углеводов, применение перезрелых бананов для получения биоэтанола видится более перспективным. Поэтому в дальнейшем исследовании разработка технологии велась на основе образца № 3.

По консистенции и структуре такие бананы обладают мягкой консистенцией и рыхлостью тканей, поэтому окончательное измельчение для получения банановой кашки можно проводить как на молотковых, так и на валковых дробилках. В отличие от многих видов сочного сырья, перерабатываемого на спирт (сахарная свёкла, картофель, топинамбур и т. д.), бананы не требуют предварительной мойки, при том, что кожура банана необязательно должна быть снята, поскольку измельчение ведётся вместе с кожурой.

Бананы после весового контроля направляются для измельчения на дробилку, где из измельчённой кашки готовят «замес» с содержанием сухих веществ 15–16 %, смешивая её с горячей (80–95 °С) водой в соотношении 1 : 0,37–0,39. Высокая температура воды позволяет обеспечить полное растворение остатков крахмала и дезинфекцию получаемого из замеса сусла.

Для получения сусла замес охлаждали до температуры складки $\approx 30\text{--}35$ °С и подкисляли серной кислотой до значений рН – 3–4. В отличие от традиционных технологических схем переработки крахмалсодержащего сырья, требующих обязательного применения гидролитических ферментных препаратов микробного происхождения [2], для получения сусла из бананов применение ферментных препаратов лишено всякого смысла, так как для биотрансформации крахмала в плодах банана достаточно его обработать смесью газов 95 % N_2 и 5 % этилена (C_2H_2). Кроме того, распад крахмала в плодах бананов активизируется при повышении температуры хранения более 15 °С, так как этому способствует активизация комплекса автохтонных ферментов.

После вносили закваску дрожжей расы *Saccharomyces cerevisiae* (Fermiol[®]) для анаэробного сбраживания периодическим способом, при одновременном контроле степени созревания бражки через каждые 12 часов процесса брожения в течение трёх суток с начала закладки на брожение. Степень созревания бражки определялась исходя из количественного накопления этанола методом перегонки, полученные результаты систематизировали в таблице 3.

Таблица 3

Динамика накопления этанола в сусле

Продолжительность процесса брожения, час	12	24	36	48	60	72
Накопление биоэтанола, %мас.	2,6	6,5	7,2	7,6	7,9	8
Содержание сбраживаемых сахаров, %1	15,22	7,68	3,71	2,35	1,67	1,33

Из таблицы 3 видим, что в начале брожения происходит активное усвоение дрожжами сбраживаемых веществ, но по мере увеличения продолжительности брожения происходит замедление накопления этанола в бражке и замедление потребления в ней же сбраживаемых веществ.

Таким образом, подытоживая результаты проведённых исследований, можем с уверенностью сказать, что применение некондиционного плодового сырья (перезревших бананов) имеет широкую перспективу для получения не пищевого биоэтанола. Что обусловлено в первую очередь доступностью сырья, высоким содержанием сбраживаемых веществ, упрощённой технологией производства, не требующей применения процессов разваривания и осахаривания сырья, а также высоким выходом биоэтанола в процессе анаэробного брожения.

Литература

Касабиева В. Г., Алиев К. Р. Топливный этанол и перспективы развития спиртового производства // Труды Научно-технической конференции обучающихся и молодых учёных СКГМИ (ГТУ) "НТК-2017". Владикавказ: Изд-во Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), 2017. С. 158–160.

Алиев К. Р., Газзаева В. Г. Совершенствование технологии спиртового производства на основе активации гидролитических ферментных препаратов микробного происхождения // Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник докладов I Всероссийской научно-практической конференции. 2019. Владикавказ: Изд-во Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), 2019. С. 219–221.

Алиев Р. К., Дзагоева А. Г. Разработка технологии спиртового производства из ИК-обработанной ржи на основе получения и сбраживания концентрированного сусла // Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник докладов I Всероссийской научно-практической конференции. 2019. Владикавказ: Изд-во Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), 2019. С. 221–223.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГРЕЦКИХ ОРЕХОВ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЛИКЁРА «ОРЕХОВЫЙ»

Кадиев К. Ю.¹, студент

Тиникашвили Н. А.², канд. хим. наук, доцент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В последнее время большой интерес проявляется к применению пряно-ароматических и лекарственных растений, их плодов и ягод в производстве оздоровительных напитков, настоев и бальзамов. При их использовании в напитки переходят биологически активные компоненты растений. Поэтому было предложено включить в рецептуру ликероводочного изделия настой грецких орехов и определить вкус, аромат, физико-химические показатели напитка.

Ключевые слова: водка, ингредиенты, физико-химические показатели, грецкие орехи.

THE STUDY OF THE INFLUENCE OF WALNUTS ON THE PHYSICO-CHEMICAL AND ORGANOLEPTIC INDICATORS OF LIQUOR QUALITY

Kadiev K.Yu., Tinikashvili N. A.

Abstract. Recently, great interest has been shown in the use of spicy-aromatic and medicinal plants, their fruits and berries in the production of health drinks, infusions and balms. When they are used, biologically active components of plants pass into drinks. Therefore, it was proposed to include an infusion of walnuts in the formulation of the alcoholic beverage product and determine the taste, aroma, physico-chemical parameters of the drink.

Keyword: vodka, ingredients, physical and chemical parameters, walnuts.

Продукция ликёроводочного производства, полученная на основе плодово-ягодного сырья, представляет собой напитки, состав и вкусовые качества которых определяются сырьём и технологией их изготовления.

Целью работы явилось изучение влияния грецких орехов на физико-химические и органолептические показатели ликёров.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Разработка рецептуры ликёра.
2. Определение физико-химических показателей качества используемого сырья.
3. Определение органолептических и физико-химических показателей качества готового продукта.

Для разработки рецептуры ликёра использовались следующие ингредиенты: орехи грецкие, водка, сахар, гвоздика.

Орехи и напитки на их основе – удивительно полезны. Мало что может сравниться по своим ценным качествам с орехами. Орехи очень богаты полезными жирами и белками, они помогают быстро восстановить энергию и силы организма.

В ореховых напитках есть калий и магний, которые полезны для сердца и сосудов, железо, необходимое для процесса кроветворения, витамины группы В, которые особенно важны для нервной системы. А напиток на основе грецкого ореха богат Омега-3 жирными кислотами, а также лецитином, которые благотворно сказываются на работе головного мозга, улучшая память и концентрацию внимания.

Гвоздика, благодаря большому содержанию витаминов группы В, очень полезна для нервной системы. Эта пряность ускоряет восстановительный процесс после физического или психического переутомления, снимает напряжение, успокаивает.

В начале разработки рецептуры определяли физико-химические показатели сырья: грецких орехов, гвоздики, водки.

В результате было выявлено, что физико-химические и органолептические показатели качества сырья отвечают всем требованиям ГОСТа.

В соответствии с рецептурой грецкие орехи измельчили, добавили гвоздику и смешали с водкой в стеклянной ёмкости. Всё тщательно перемешали и поставили в тёмное место на три недели. В течение этого времени ликёр каждый день тщательно перемешивали. Далее настой отфильтровали через сито и четыре слоя марли. Приготовили сахарный сироп горячим способом и смешали с

настойкой, после чего ликёр настаивался ещё четырнадцать дней. По окончании определили физико-химические показатели качества ликёра «Ореховый».

Для определения наилучшей рецептуры ликёра исследовалось пять образцов, отличающихся содержанием грецких орехов, которые являются основой ликёра.

Таблица 1

Состав исследуемых образцов ликёра

Компонент	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Сахар, г	500	500	500	500	500
Ядра орехов, г	500	600	700	400	300
Водка, л	1	1	1	1	1
Гвоздика, шт.	2	2	2	2	2

Были исследованы органолептические и физико-химические показатели качества исследуемых образцов.

Таблица 2

Органолептические показатели образцов ликёра «Ореховый»

Образец	Внешний вид	Запах	Вкус
Образец № 1	Коричневая жидкость без посторонних включений и осадка	Ореховый с нотками гвоздики	Полный гармоничный с приятным послевкусием
Образец № 2	Коричневая жидкость без посторонних включений и осадка	Ореховый	Гармоничный, свойственный плодам ореха грецкого
Образец № 3	Коричневая жидкость без посторонних включений и осадка	Ореховый, слегка резковатый	Сладкий, но несколько резковатый
Образец № 4	Коричневая жидкость без посторонних включений и осадка	Ореховый	Мягкий, гармоничный
Образец № 5	Коричневая жидкость без посторонних включений и осадка	Ореховый, но слегка резковатый	Чистый, мягкий

В результате было установлено, что по органолептическим показателям наилучший результат показали образцы № 1 и № 2.

Таблица 3

Физико-химические показатели образцов ликёра «Ореховый»

№ образца	Крепость, об. %	Титруемая кислотность, г/100 см ³	Содержание сахара, г/100 см ³	Массовая концентрация общего экстракта, г/100 см ³
Образец № 1	22	0,161	23,8	25,3
Образец № 2	18	0,108	27,5	37,78
Образец № 3	15	0,105	20,66	38,71
Образец № 4	22	0,042	30,34	40,43
Образец № 5	23	0,028	31,42	37,4
Нормативные показатели	15–35	0–0,75	10–25	10–26

В результате было установлено, что образец № 1 отвечает всем нормативным показателям на данное ликёроводочное изделие.

Литература

1. Поляков В. А., Бурачевский И. И., Тихомиров А. В. и др. Плодово-ягодное и растительное сырьё в производстве напитков. М.: ДеЛи плюс, 2011. 44 с.
2. Полыгалина Г. В. Технохимический контроль спиртового и ликероводочного производств. М.: Колос, 1999. 245–255 с.
3. Тиникашвили И. А., Тиникашвили Н. А. Изучение влияния ягод вишни на физико-химические и органолептические показатели качества водок // I Всероссийская научно-практическая конференция «Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации», 3–5 июня 2019 г., Владикавказ.
4. Коровя А. Э., Тиникашвили Н. А. Исследование основных физико-химических показателей наливки из ягод дикорастущей облепихи // Сб. материалов XXV научно-технической (научно-практической) конференции «НТК-2014», Владикавказ, 2014.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАКЦИИ НЕФТИ

Мишенина И. В.¹, канд. хим. наук, доцент

Худоян М. В.², канд. техн. наук, доцент

Темираев К. Б.³, д-р хим. наук, профессор

Шургаева Е. В.⁴, студентка

Кокоев С. З.⁵, студент

¹⁻⁵Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** Нефтяная отрасль является приоритетной для развития всей мировой экономики. В нашей стране зависимость экономики от добычи и переработки нефти особенно высока. Нефти весьма разнообразны по физико-химическим свойствам. Знание фракционного состава, который до начала промышленной переработки нефти исследуется в лаборатории, позволяет определить, какие виды топлива и других химических веществ могут быть получены из данной конкретной нефти. В условиях лабораторной перегонки нефти или нефтепродуктов, при постепенном повышающейся температуре, отдельные компоненты отгоняются в порядке возрастания их температур кипения. По результатам перегонки и судят о фракционном составе.*

***Ключевые слова:** нефть, фракционный состав, бензин, керосин, газойль, плотность, перегонка.*

PHYSICO-CHEMICAL STUDY OF THE OIL FRACTION

Mishenina I. V., Khudoyan M. V., Temiraev K. B., Shugaeva E. V., Kokoev S. Z.

***Abstract.** The oil industry is a priority for the development of the entire world economy. In our country, the economy's dependence on oil production and refining is particularly high. Oils are very diverse in physical and chemical properties. Knowledge of the fractional composition, which is studied in the laboratory before the start of industrial oil refining, allows us to determine which types of fuels and other chemicals can be obtained from this particular oil. In the conditions of laboratory oil or petroleum products transfer at a gradually increasing temperature, individual components are distilled in order of increasing their boiling points. According to the results of distillation, the fractional composition is judged.*

***Keywords:** oil, fractional composition, gasoline, kerosene, gas oil, density, distillation.*

Нефть и ее компоненты

Известно, что одним из важнейших полезных ископаемых, относящихся к группе осадочных горных пород, является нефть – маслянистая горючая жидкость, состоящая из сложной смеси углеводородов и некоторых других органических соединений. В то же время классические представления о нефти, как о подвижной маслянистой жидкости черного цвета, не всегда соответствуют действительности. Широкий спектр химических и физических свойств нефти, её смесевой состав, различные месторождения нефти – всё это обуславливает и многообразие систем классификации нефти.

В настоящее время человечество переживает углеводородную эру. Нефтяная отрасль является приоритетной для развития всей мировой экономики. В нашей стране зависимость экономики от добычи и переработки нефти особенно высока. По объему и добыче нефти Россия занимает одно из лидирующих мест в мире. Однако на сегодняшний день ни один из нефтегазовых комплексов не относится к безопасным производствам, не воздействующим на окружающую среду. Нефть является одним из основных загрязнителей окружающей природной среды. Ее влияние на загрязнение почвы, Мирового океана, воздуха стало предметом всеобщего беспокойства, которое очень широко прослеживается во множестве статей как научного, так и публицистического характера. Нефтяное загрязнение характеризуется не только постоянным, но и «точечным» воздействием на окружающую среду. Причинами загрязнений могут быть аварии, нарушение технологии добычи, транспортировки, переработки нефти [1–8].

Нефть относится к невозобновляемым ресурсам. Доказанные запасы нефти составляют 238,2 млрд т (1687,9 млрд баррелей), предполагаемые запасы оцениваются еще в 52–260 млрд т (300–1500 млрд баррелей).

Основной поставщик нефти на мировой рынок – страны Ближнего и Среднего Востока. Они располагают 63 % мировых запасов нефти, Северная Америка – 5,5 %, Россия – по разным оценкам 8–10 %. Отсутствуют месторождения нефти в Японии, ФРГ, Франции и многих других развитых странах. До середины 70-х годов 20-го века мировая добыча нефти удваивалась примерно каждое десятилетие: в 1938 она составляла около 280 млн т, в 1950 около 550 млн т, в 1960 свыше 1 млрд т, в 1970 свыше 2 млрд т, а в 1973 г. превысила 2,8 млрд т. Далее темпы добычи её роста замедлились, так в 2005 году было извлечено около 3,6 млрд т., а в 2009 г. – 3,8 млрд т.

В 1987 году на XII Нефтяном мировом конгрессе в городе Хьюстоне рекомендована общая схема классификации нефти и природных битумов [9]: легкие нефти с плотностью менее $870,3 \text{ кг/м}^3$; средние – $870,3\text{--}920,0 \text{ кг/м}^3$; тяжелые – $920,0\text{--}1000 \text{ кг/м}^3$; сверхтяжелые – более 1000 кг/м^3 при вязкости менее $10000 \text{ мПа}\cdot\text{с}$; природные битумы – более 1000 кг/м^3 при вязкости свыше $10000 \text{ мПа}\cdot\text{с}$.

Нефти весьма разнообразны по физико-химическим свойствам. В связи с этим была разработана классификация, позволяющая различать нефти по их составу. Наиболее известной в РФ является классификация Гроз НИИ (Грозненский научно-исследовательский институт), критерием которой является углеводородный состав нефти [10]. Нефти подразделяются на 6 типов: метановые, метано-нафтенновые, нафтенновые, нафтенно-ароматические, ароматиконафтенновые и ароматические нефти.

Основными элементами, входящими в состав нефти, являются углерод и водород. Элементный состав (%): С – 82–87; Н – 11–14,5; S – 0,01–6 (редко до 8); N – 0,001–1,8; O – 0,005–0,35 (редко до 1,2) и др. Содержание азота и кислорода у большинства нефтей, как правило, не превышает десятых долей процента и лишь в некоторых нефтях (например, калифорнийской – США) достигает 1,7 % азота и 1,2 % кислорода. Нефть представляет собой смесь около 1000 индивидуальных веществ, из которых большая часть – жидкие углеводороды (более 500 или 80–90 % по массе) и гетероатомные органические соединения (4–5 %), преимущественно сернистые (около 250), азотистые (более 30) и кислородные (около 85), а также металлоорганические соединения (в основном ванадиевые и никелевые); остальные компоненты – растворенные углеводородные газы ($C_1\text{--}C_4$, от десятых долей до 4 %), вода (от следов до 10 %), минеральные соли (главным образом хлориды, 0,1–4000 мг/л и более), поверхностно-активные вещества (сернистые, смолисто-асфальтеновые вещества, нефтяные кислоты и др.), растворы солей органических кислот и др., механические примеси (частицы глины, песка, известняка). Состав минеральных компонентов в нефти определяется в золе, получаемой при сжигании нефти; содержание золы обычно не превышает десятых долей процента, в пересчете на нефть. В золе обнаруживаются до 20 различных элементов (Ca, Fe, Si, Zn, Cu, Al, Mg, Ni, V, Na, Sn, Ti, Mn, Sr, Pb, Co, Ag, Ba, Be, Cr и др.), содержание которых, в пересчете на нефть, лежит в пределах $5 \cdot 10^{-6}$ – $1 \cdot 10^{-3}$ %. Углеводородный состав нефти: в основном парафиновые (обычно 30–35 %, реже 40–50 % по объему) и нафтенновые (25–75 %), в меньшей степени – соединения ароматического ряда (10–20 %, реже 35 %) и смешанного, или гибридного строения (например, парафино-нафтенновые, нафтенно-ароматические). Гетероатомные компоненты: серосодержащие – H_2S , меркаптаны, моно- и дисульфиды, тиофены и тиофаны, а также полициклические и т. д. (70–90 % 22 концентрируется в остаточных продуктах – мазуте и гудроне); азотсодержащие – преимущественно гомологи пиридина, хинолина, индола, карбазола, пиррола, а также порфирины (концентрируется в тяжелых фракциях и остатках); кислородсодержащие – нефтяные кислоты, фенолы, смолисто-асфальтеновые вещества и др. (сосредоточены обычно в высоко-кипящих фракциях); хлорсодержащие – неорганические хлориды (попадают в нефть при ее добыче вместе с пластовой водой) и хлорорганические соединения (попадают в нефть, как правило, при ее добыче – при закачке органических реагентов для разжижения асфальто-смолистых отложений).

Фракции нефти, их состав и применение

Знание фракционного состава, который до начала промышленной переработки нефти исследуется в лаборатории, позволяет определить, какие виды топлива и других химических веществ могут быть получены из данной конкретной нефти. Фракционный состав является важным показателем качества нефти, определяет ее стоимость и позволяет выбрать наиболее оптимальный способ переработки нефти.

Основные фракции и продукты, которые получают при перегонке нефти:

1. Бензиновая фракция (от начала кипения до $180 \text{ }^\circ\text{C}$) – смесь легких парафиновых, ароматических и нафтенновых углеводородов состава $C_5\text{--}C_9$.

2. Керосиновая фракция (180–270 °С) – содержит углеводороды C_{10} – C_{15} , используется в качестве компонента моторного топлива для реактивных и дизельных двигателей, для бытовых нужд (осветительный керосин).

3. Газойлевая фракция (270–350 °С) содержит углеводороды C_{16} – C_{20} , может быть использована в качестве компонента дизельного топлива, а также в качестве сырья процесса крекинга.

4. Мазут – нефтяной остаток, кипящий при температуре выше 350 °С. Разгонка мазута на фракции осуществляется в вакууме, для предотвращения его термического разложения. Поскольку нефть и её фракции состоят из большого числа разнообразных по химической природе веществ, различающихся количественно и качественно, свойства нефтепродуктов представляют собой усреднённые характеристики, и показатели их непостоянны как для различных нефтей и фракций, так и для одинаковых фракций из разных нефтей.

5. Петролейная фракция – это смесь легких жидких углеводородов (пентанов и гексанов). Петролейную фракцию (или петролейный эфир) получают из попутных нефтяных газов, из газоконденсата и из легких фракций нефти. Температура кипения петролейного эфира – 40–70 °С (легкий) и 70–100 °С (тяжёлый). Поэтому он относится к наиболее легковыкипающим фракциям нефти и при ее фракционном разделении выделяется одним из первых. Петролейный эфир представляет собой бесцветную жидкость с плотностью 0,650–0,695 г/см³. Он является растворителем жиров, масел, смол и других углеводородных соединений. Петролейный эфир используется в качестве растворителя в жидкостной хроматографии, а также в качестве растворителя при экстракции различных углеводородов, нефти, битумоидов из горных пород. Также петролейный эфир часто используют в качестве топлива для зажигалок и каталитических грелок. Бензиновая фракция нефтей и конденсатов представляет собой сложную смесь углеводородов (до C_{11}) различного строения. Примерно 70 компонентов этой смеси выкипают до 125 °С, а в интервале 125–150 °С – выкипает 130 углеводородных компонентов этой фракции.

Эта фракция используется для получения различных видов и сортов топлива для двигателей внутреннего сгорания. Она представляет собой смесь различных углеводородов, в том числе неразветвленных и разветвленных алканов. Поэтому бензиновую фракцию нередко подвергают термическому риформингу, чтобы превратить неразветвленные молекулы в разветвленные. В основном в состав бензиновых фракций нефти входят нормальные и изомерные парафиновые углеводороды C_5 – C_{10} . Среди нафтеновых углеводородов в наибольшем количестве содержатся метилциклопентан, циклогексан, метилциклогексан, а также высоко содержание легких ароматических углеводородов – толуола и метаксилола. Состав бензиновых фракций определяется составом исходной нефти, которая подвергается переработке. Поэтому свойства бензинов (углеводородный состав, октановое число и т. д.) во многом определяются свойствами нефти, из которой они изготовлены. Далеко не все нефти подходят для производства бензина высокого качества. Например, в бензиновых фракциях нефтей Ставропольского края преобладают нормальные парафиновые углеводороды. Их содержание достигает 46–69 % во фракциях, выкипающих при температуре 120 °С и 51–78 % во фракциях, выкипающих до 200 °С. Вследствие этого бензины имеют невысокие октановые числа. Плохое моторное топливо имеет нулевое октановое число, а у хорошего топлива октановое число равно 100. Октановое число бензиновой фракции, получаемой из сырой нефти, обычно не превышает 60. Особенно ценным является наличие в бензиновых фракциях нефти циклопентана, циклогексана и их производных. Из этих углеводородов получают ароматические углеводороды, например бензол, содержание которого в нефти незначительно. Лигроиновая фракция (тяжелая нефть) нефти является высокооктановой. Она также представляет собой сложную смесь углеводородов, но уже более тяжелых по сравнению с петролейной и бензиновой фракциями (состав C_8 – C_{14}). В ней содержится значительно больше ароматических углеводородов (до 8 %), чем в бензиновой фракции. Также в ней нафтены почти в три раза превышают содержание парафинов. Плотность лигроиновой фракции 0,78–0,79 г/см³. В промышленности она используется как компонент товарных бензинов, осветительных керосинов и реактивных топлив, а также как органический растворитель и наполнитель жидкостных приборов. До активного использования дизельного топлива лигроиновая фракция служила сырьем для производства моторного топлива для тракторов. Состав неочищенного лигроина, выходящего из нефтеперегонного куба, или лигроина первой перегонки, зависит, главным образом, от состава сырой нефти. Лигроин из парафинистой нефти содержит больше насыщенных соединений с неразветвленной цепью или циклических соединений. Как правило, большая часть низкосернистых нефтей и лигроинов является парафинистой. Нафтеновая нефть содержит больше ненасыщенных, циклических и полициклических соединений. Нефти с более высо-

ким содержанием серы чаще бывают нафтеновыми. Очистка различных лигроинов первой перегонки может немного отличаться, в зависимости от состава, определяемого составом сырой нефти. Керосиновая фракция – это фракция прямой атмосферной перегонки нефти с границами кипения от 180 до 315 °С. Плотность при 20 °С – 0,854 г/см³. Температура начала кристаллизации – минус 60 °С. Керосиновая фракция обычно представлена углеводородами, имеющими от 9 до 16 атомов углерода. Наряду с парафинами, моноциклическими нафтенами и углеводородами ряда бензола, она содержит в своем составе бициклические – нафтеновые, ароматические и нафтено-ароматические углеводороды. Керосиновые фракции, ввиду высокого содержания изопарафинов и низкого содержания бициклических ароматических углеводородов, являются высококачественным топливом для реактивных двигателей. Они отвечают требованиям на современные и перспективные реактивные топлива с повышенной плотностью, умеренным содержанием ароматических углеводородов, хорошими показателями по термической стабильности и низкотемпературным свойствам.

Идентификация и методы исследования нефти

Идентификация образца, имеющего нефтяное происхождение, предполагает установление химической природы, определение качественного и количественного структурно-группового состава, а также непосредственное определение физико-химических показателей – показателей качества [11–17]. В связи с этим идентификацию образцов нефти условно можно разделить на три этапа:

- 1) исследование качественного и количественного структурно-группового состава методами хромато-масс-спектрометрии и ИК-спектроскопии;
- 2) определение физико-химических показателей качества нефти с использованием стандартизованных методик;
- 3) комплексная оценка полученной информации по составу и свойствам нефти.

Для всех индивидуальных веществ температура кипения при данном давлении является физической константой. Так как нефть представляет собой смесь большого числа органических веществ, обладающих различным давлением насыщенных паров, то говорить о какой-то определенной температуре кипения нефти некорректно. Можно говорить лишь о температуре кипения слагающих ее групп углеводородных соединений. В условиях лабораторной перегонки нефти или нефтепродуктов, при постепенно повышающейся температуре, отдельные компоненты отгоняются в порядке возрастания их температур кипения, или то же самое в порядке уменьшения давления их насыщенных паров. Следовательно, нефть и ее продукты характеризуются не температурами кипения, а температурными пределами начала и конца кипения и выходом отдельных фракций, перегоняющихся в определенных температурных интервалах. По результатам перегонки и судят о фракционном составе.

Из физических параметров нефтей наибольшее значение имеют относительная плотность, вязкость, молекулярная масса, температура кипения, температура застывания, теплота сгорания, оптические свойства, позволяющие судить в первом приближении о её составе.

Плотность нефти – характеризует состав и качество нефти и легкость отстаивания её от воды. Плотность – величина, определяемая как отношение массы вещества к занимаемому объёму. Для нефти и нефтепродуктов обычно пользуются относительной плотностью, определяемой как отношение плотности нефти при 20 °С к плотности воды при 4 °С. Относительная плотность нефтей в основном изменяется в пределах 0,750–1,0 г/см³. Но встречаются нефти с плотностью ниже 0,750 и тяжелые асфальтообразные, плотность которых превышает 1,0. Различие в плотности нефтей связано с различием в количественном соотношении углеводородов отдельных классов: так нефти с преобладанием алканов легче нефтей, богатых ароматическими углеводородами. Нефти, содержащие значительный процент смолистых соединений, характеризуются плотностью, близкой к 1,0. Экспериментально плотность определяют ареометрами, гидростатическими весами.

Вязкость является важнейшей физической константой, характеризующей эксплуатационные свойства нефти и нефтепродуктов. По значению вязкости судят о возможности их распыления и прокачиваемости.

Молекулярная масса нефтей и получаемых из них нефтепродуктов – один из важнейших показателей, широко используемый при расчете теплоты парообразования, объема паров, парциального давления, а также при определении химического состава узких нефтяных фракций. Молекулярная масса нефтяных фракций тем больше, чем выше их температура кипения. Средняя молекулярная масса большинства нефтей равна 250–300.

Большое значение для нефти имеет температура застывания, зависящая от её состава. Встречаются нефти с плюсовой температурой застывания, для которых характерно значительное содержание твёрдых парафинов. Беспарафинистые нефти, как правило, имеют отрицательные температуры застывания.

Поскольку нефти используют для производства различных видов топлив, их характеризуют теплотой сгорания, которая составляет 10400-11000 ккал/кг (43250–45500 Дж/кг). Теплоту сгорания определяют сжиганием топлива в специальных аппаратах – калориметрических бомбах. Одной из важных оптических характеристик нефти и нефтепродуктов является показатель преломления (коэффициент рефракции). По показателю преломления приближенно можно судить о групповом углеводородном составе нефтепродуктов, а в сочетании с плотностью и молекулярной массой рассчитать структурно-групповой состав нефтяных фракций.

Разделение нефти на фракции. Идентификация по плотности

Порядок выполнения работы

Собирают прибор для перегонки, представленный на рис. 1.

В колбу Вюрца, объемом 100 мл, наливают 50 мл сырой нефти. Колбу закрывают пробкой с термометром и через отводную трубку соединяют с холодильником, к концу которого присоединяют алонж. В качестве приемника для нефтепродуктов используют три небольшие конические колбы, которые предварительно взвешивают. Колбу Вюрца осторожно нагревают на песчаной бане или на асбестовой сетке. Отмечают начало кипения (н.к.) первой фракции и отбирают продукт, выкипающий до 180 °С. При достижении температуры отгоняющихся паров 135 °С, прекращают подачу воды в холодильник. При температуре отгоняющихся паров, равной 180 °С, колбу-приемник 1 (бензиновая фракция) меняют на колбу-приемник 2 (для керосиновой фракции). Во второй приемник отбирают керосиновую фракцию с интервалом температуры кипения 180–270 °С. Газойлеву фракцию (270–350 °С) отбирают в третий приемник. Приемники с отобранными дистиллятами взвешивают и по разности определяют массу каждой фракции. Затем при помощи мензурок определяют объем каждой фракции и вычисляют их плотность (вычисленная плотность) (рис. 2). Убеждаются, что плотность фракций растет с увеличением температуры их кипения. После этого аналогичные фракции от всех опытов сливают в одну мензурку, и плотность всех фракций определяется с помощью ареометров (экспериментальная плотность). Полученные данные сравниваются с вычисленными (табл.).

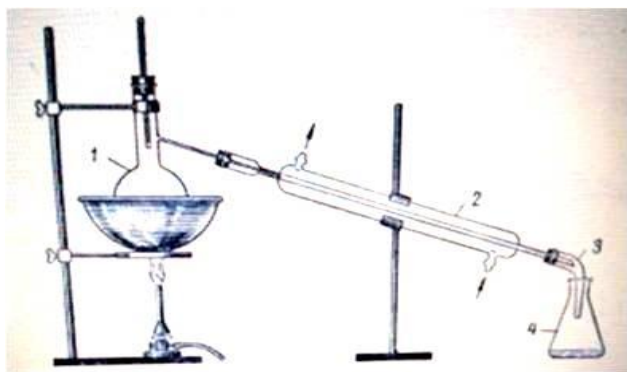


Рис. 1. Установка для перегонки нефти:
1 – перегонная колба (колба Вюрца); 2 – холодильник;
3 – алонж; 4 – приемник



Рис. 2. Полученные фракции нефти

Плотность полученных фракций

Фракция	Плотность полученных фракций, г/см ³	
	по ареометру	по таблице
Бензин	0,90	0,88–0,92
Керосин	0,86	0,8–0,87
Газойль	0,82	0,78–0,82

Заключение

Краткое рассмотрение особенностей фракционного состава нефти – наиболее важного показателя ее качества, определяет направления и методы ее дальнейшего использования (переработки). Определена плотность полученных фракций. Изложенная информация позволяет ознакомиться лишь с общими чертами такого сложного и многогранного вопроса, каким является состав нефти и природных битумов.

Литература

1. Пиковский Ю. И. Проблема диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами / Ю. И. Пиковский, А. Н. Геннадиев, С. С. Чернянский, Г. Н. Сахаров // Почвоведение. 2003. № 9. С. 1132–1140.
2. Артемьева Т. И. Влияние загрязнения почвы нефтью и нефтепромысловыми сточными водами на комплекс почвенных животных / Т. И. Артемьева, А. К. Жеребцов, Т. М. Борисович // Восстановление загрязненных нефтью наземных экосистем. Сер. «Человек и биосфера». М.: Наука, 1988. С. 82–98.
3. Галиева Р. Р. Геоэкологические подследствия техногенной аварии в долине ручья Табунок бассейна реки Самары // Вестник Оренбургского государственного университета. 2013. № 10. С. 289–292.
4. Давыдова С. Л. Нефть и нефтепродукты в окружающей среде: учебное пособие / С. Л. Давыдова, В. И. Тагасов; ред. В. И. Тагасов. М.: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 2004. 163 с.
5. Боковикова Т. Н. Физико-химические и эколого-токсикологические свойства нефтешламов нефтяных резервуаров / Т. Н. Боковикова, Е. Р. Шпербер, Л. А. Марченко, Д. Р. Шпербер, А. А. Марченко // Кубанский государственный технологический университет. 2013. № 2. С. 35–40.
6. Ульянова О. В. Экологические проблемы загрязнения нефтью почв сельскохозяйственного назначения / О. В. Ульянова, М. А. Нечкина, Ю. М. Мохонько, С. А. Данилова, С. И. Калмыков // Фундаментальные исследования. 2007. № 12. С. 192–193.
7. Колесников С. И. Влияние загрязнения нефтью и нефтепродуктами на биологические свойства чернозема обыкновенного // Почвоведение. 2006. № 5. С. 616–620.
8. Наумов В. С. Оценка ущерба при разливах нефти на объектах транспортного комплекса / В. С. Наумов, А. Е. Пластинин // Журнал Университета военных коммуникаций. 2010. Вып. 5(1)
9. Мартинец А. Классификация и номенклатурные системы для нефти и нефтяных запасов / А. Мартинец, Д. Ион, Ж. Де Сорси и др. // XII Мировой нефтяной конгресс. США, Хьюстон. 1987. Тема 13. С. 1–16.
10. Стархова В. И. Новый справочник химика и технолога. Сырье и продукты промышленности органических и неорганических веществ / Под общей ред. Поконовой Ю. В.; Стархова В. И. Санкт-Петербург: АНО НПО «Профессионал», 2002. Ч. 1. 988 с.
11. Handbook of Petroleum Analysis / JAMES G. SPEIGHT // WILEY INTERSCIENCE. 2001. 519 p.
12. Significance of tests for petroleum products. 7 th ed. / Salvatore J. Rand // USA: ASTM International, 2003. 258 p.
13. Белянин Б. В. Технический анализ нефтепродуктов и газа / Б. В. Белянин, В. Н. Эрих; под ред. А. Е. Пинчук. 3-е изд., перераб. и доп. Л.: Химия, 1975. 336 с.
14. Другов Ю. С. Мониторинг органических загрязнений природной среды: практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. СПб.: Наука, 2004. 808 с.
15. Добрянский А. Ф. Анализ нефтяных продуктов / А. Ф. Добрянский. 3-е изд., испр. и доп. Л.: Главная редакция горно-топливной литературы, 1936. 455 с.
16. Фомин Г. С. Нефть и нефтепродукты. Энциклопедия международных стандартов / Г. С. Фомин, О. Н. Фомина // М.: Протектор, 2006. 1040 с.
17. Нефть и нефтепродукты. Метод определения плотности, относительной плотности и плотности в градусах API ареометром: ГОСТ Р 51069-97. Введ. 1998-07-01. М.: Госстандарт России, 1997. 12 с.



СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРАХМАЛСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭТИЛОВОГО СПИРТА

Салбиев Р. К.¹, студент

Тиникашвили Н. А.², канд. техн. наук, доцент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В настоящее время к качеству этилового спирта предъявляются всё большие требования. Как известно, количество и выход спирта во многом зависят от качества сырья, поступающего в производство. В связи с этим проведена сравнительная характеристика нескольких видов зернового сырья, используемого при производстве этанола

Ключевые слова: спирт, рожь, пшеница, ячмень, физико-химические показатели.

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF STARCH-CONTAINING RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION OF ETHYL ALCOHOL

Salbiev R. K., Tinikashvili N. A.

Abstract. Currently, there are increasing demands on the quality of ethyl alcohol. As you know, the amount and yield of alcohol largely depends on the quality of raw materials entering production. In this regard, a comparative characteristic of several types of grain raw materials used in the production of ethanol has been carried out.

Keyword: alcohol, rye, wheat, barley physical and chemical parameters.

Зерновые культуры – одна из основных групп возделываемых растений в хозяйственной деятельности человека, сырьё для многих отраслей промышленности, в том числе и спиртовой.

Одним из основных факторов, влияющих на получение высококачественного спирта, является качество сырья. За последние годы значительно расширился состав перерабатываемого на спирт зернового сырья, за счет использования не только пшеницы и кукурузы, но и ржи, ячменя и смесей из этих видов зерна.

Зерновые культуры подразделяются на хлебные и зернобобовые. Большинство хлебных зерновых культур (пшеница, рожь, рис, овёс, ячмень, кукуруза и другие) принадлежат к ботаническому семейству Злаки.

В России около 50 % спирта вырабатывается из зерновых культур. На химический состав и физические свойства зерна в свою очередь существенное влияние оказывают культура и сорт зерна, условия хранения, приёмы агротехники и т. д.

В Моздокском районе Республики Северная Осетия-Алания выращивают пшеницу (озимую), рожь, ячмень (озимый), просо, кукурузу.

Зерно ржи богато такими витаминами и микроэлементами, как холин, витамины группы В, А, Е, Н и РР, β-каротин, а также калий, кальций, магний, цинк, селен, медь и марганец, железо, хлор и сера, йод, хром, фтор, молибден, бор и ванадий, кремний, кобальт, олово и титан, никель и алюминий, фосфор и натрий.

Химический состав ржи отличается следующими особенностями: содержание белковых веществ несколько ниже, чем в пшенице, оно колеблется в пределах 10–17 %. Во ржи находятся белки – глиадин, глютеин, глобулин, альбумин. Большая часть белковых веществ растворима в воде. Содержание крахмала варьирует в пределах 57–63 %. Крахмал ржи клейстеризуется легче крахмала пшеницы. Рожь богата сахарами, в частности глюкозой, фруктозой и сахарозой. Характерной особенностью углеводного комплекса ржи является наличие значительного количества растворимых полисахаридов. В силу этого общее содержание водорастворимых веществ во ржи более чем вдвое превосходит содержание их в пшенице (в пшенице 5–7 %, во ржи 12–15 %).

В состав зерна пшеницы входят вода, азотистые вещества, белки, жиры, углеводы (нерастворимые в воде – крахмал, клетчатка, пентозаны и растворимые декстрины, сахара), минеральные вещества.

Белковых веществ в ячмене в среднем содержится 13 %. По своему аминокислотному составу белки ячменя относятся к достаточно полноценным. Углеводы представлены главным образом крахмалом, содержание которого колеблется от 50 до 64 %. Химический состав вышеуказанных видов зерна представлен в таблице 1.

Химический состав зерна, используемого при производстве спирта

Составная часть зерна	Содержание (в %) на абсолютно сухое вещество (среднее значение)		
	пшеница	рожь	ячмень
Белок	13,4	11,2	11
Крахмал	63,07	61,3	57,0
Сахара	4,32	6,8	2,1
Жиры	1,97	1,74	2,3
Минеральные вещества	2,2	1,9	3,1
Клетчатка	2,76	2,36	5,81
Гемицеллюлозы, пентозаны	8,6	9,9	11,8
Декстрины	1,1	-	3,5

Целью исследования было сравнение основных физико-химических показателей зерна ржи, пшеницы и ячменя, применяемых в качестве сырья для производства спирта. Определяли такие основные показатели сырья, как засоренность, влажность и условная крахмалистость зерна, методами, общепризнанными в практике спиртового производства.

Таблица 2

Физико-химические показатели зерна, полученные экспериментально

Наименование показателя	Рожь	Пшеница	Ячмень
Сорная примесь, %	0 %	0,8 %	3 %
Влажность, %:			
Зерна	11,6	8,4 %	7,4 %
Помол	4,8	5,2 %	5,4 %
Условная крахмалистость, %	49,2	62,22 %	50,46 %

Таблица 3

Нормативные физико-химические показатели зерна

Наименование показателя	Рожь	Пшеница	Ячмень
Сорная примесь, %	Не более 2,0 %	Не более 2 %	Не более 2,0 %
Влажность, %:			
Помол	Не более 15,5 %	Не более 14 %	Не более 15,5 %
Условная крахмалистость, %	46–53 %	48–57 %	43–55 %

В результате сравнения полученных экспериментальных данных сделан вывод, что все зерновые культуры, взятые для проведения сравнительной характеристики, вполне соответствуют нормативным показателям зерновых культур, применяемых в качестве сырья для производства спирта. Наиболее высокими показателями условной крахмалистости отличается зерно пшеницы.

Литература

1. Козьмина Н. П. Биохимия зерна и продуктов его переработки. М.: Колос, 1976. 301 с.
2. https://www.melinvest.ru/press_office/articles/osnovnye-pokazateli-kachestva-zerna/
3. <https://frs24.ru/himsostav/zerno-rozh/>
4. Ortolan F., Steel C. J. Protein characteristics that affect the quality of vital wheat gluten to be used in baking: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2017;16(3):369-381. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12259>.
5. Маринченко В. А., Устинников В. А. Технология спирта. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 416 с.
6. Козьмина Н. П. Биохимия зерна и продуктов его переработки. М.: Колос, 1976. 301 с.
7. https://www.melinvest.ru/press_office/articles/osnovnye-pokazateli-kachestva-zerna/
8. Lexhaller B., Colgrave M. L., Scherf K. A. Characterization and relative quantization of wheat, rye and barley gluten protein types by liquid chromatography – tandem mass spectrometry. *Frontiers in Plant Science*. 2019;10. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01530>.

БИТУМНО-ПЛАСТМАССОВАЯ СМЕСЬ ДЛЯ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

Худоян М. В.¹, канд. техн. наук, доцент

Мишенина И. В.², канд. хим. наук, доцент

Темираев К. Б.³, д-р хим. наук, профессор

Дзгоев С. О.⁴, студент

Кокоев С. З.⁵, студент

Шургаева Е. В.⁶, студентка

¹⁻⁶Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Современный человек уже привык пользоваться искусственными благами цивилизации, но мало кто задумывается, какой урон может нанести мусор, состоящий из пластика. Конечно, он не сможет нанести такой большой вред для нашей планеты, но на Земле живут около 7 миллиардов людей. Есть много вариантов того, как переработать пластик. На сегодняшний день технологии не стоят на месте. Они совершенствуются и становятся все «экологичнее» и лучше. Одна из перспективных и развивающихся идей, по мнению авторов – это дорожно-асфальтовое покрытие из пластика.

Ключевые слова: битум, пластик, мраморный песок, загрязнение, утилизация, дорожное покрытие, щебень, асфальтовое покрытие, доломит.

BITUMEN-PLASTIC MIXTURE FOR PAVEMENT

Khudoyan M. V., Mishenina I. V., Temiraev K. B., Dzгоеv S. O., Kokoev S. Z., Shurgaeva E. V.

Abstract. Modern man is already used to using the artificial benefits of civilization, but few people think about what damage can be caused by garbage consisting of plastic. Of course, it will not be able to cause such great harm to our planet, but about 7 billion people live on Earth. But there are many options for how to recycle plastic. Today, technology does not stand still. They are improving and becoming more and more "eco-logical" and better. One of the promising and developing ideas, in my opinion, is a road-asphalt pavement made of plastic.

Keywords: bitumen, plastic, marble sand, pollution, recycling, road surface, crushed stone, asphalt pavement, dolomite.

Немало времени мы думали о том, как с пользой применить пластик. Изучали материалы, связанные с полимерами и их свойствами по разным источникам. Таким образом, было решено написать работу, в которой будет подробно изложено создание битумно-пластмассовой смеси для дорожного покрытия. Осуществили это под руководством своего преподавателя по химии.

Учитывая то, что на территории РСО-Алания есть большие залежи доломита (CaCO_3 , VgCO_3), карбоната кальция-магния, было решено использовать его в качестве дополнительного компонента, предварительно изучив смеси и различные вещества, используемые для дорожного покрытия [1].

Месяц экспериментов и большой работы, и были найдены идеальные компоненты для нашего уникального состава. Мы выяснили, что:

- во-первых, состав подойдет для уплотнения и создания идеально ровного полотна;
- во-вторых, за счет активированного минерального порошка ПАВ и мраморного песка, мы получаем идеальную водоотталкивающую смесь;
- в-третьих, за счет различных полимеров покрытие не будет трескаться и деформироваться из-за пластичности пластика;
- в-четвертых, за счет большого количества пластиковых отходов, мы получаем снижение затрат на утилизацию мусора;
- в-пятых, снижаются расходы на содержание дорог, за счет большого количества пластиковых отходов.

Первые дорожно-транспортные покрытия из камня появились еще в Ассирии, Персии и в Риме. С появлением строительства мостов разрабатывается технология выравнивания дорог, при этом

качество их должно было выдерживать крупный транспорт. В XVIII в. уже пытались строить дороги из грунтов. Это отмечал М. В. Ломоносов в 1757–1759 гг. в своих записях «О слоях земных». Он перегруппировал грунты по составу и свойствам, деля их на чернозем, «глину разных родов». А также в этом же веке начали набирать популярность мостовые дороги, по конструкции такие же, как современные дороги, но только надежнее и лучше. Состояли они из колотого булыжного камня, который имел размер 7–8 дюймов и клался, как нижний слой, а в основание был положен слой речного песка толщиной от 6 до 8 дюймов. В конце XVIII в. наибольшее распространение получили дорожные одежды на основании из пакеляжа – камней, установленных широкой стороной на грунтовое или песчаное основание, позже их заменили щебнем, который распределяли слоем 8 см [2].

В Российской империи первый раз залили асфальт в 1839 г., в Санкт-Петербурге было покрыто около 100 метров асфальта шириной 0,5 м возле Тучкова моста, а в 1865 году эта идея правительству понравилась и было решено расширить масштабы уложения асфальтного покрытия – выбрали террасы Зимнего дворца. После асфальт клали не только на улицах Санкт-Петербурга, но уже в 1880 году он появился в Кронштадте, Москве, Риге, Харькове, Киеве и Одессе. Изначально асфальт закупали за границей, но в 1873 году построили первый Российский асфальтный завод, который находился в нескольких километрах от города Сызрани.

На сегодняшний день возрастают требования водителей к безопасности и комфортной езде на автомобиле. В нашем веке есть возможность улучшить важнейшие параметры качества дорог. Такого рода решение – пример внедрения перспективной технологии *supergravel*. *Supergravel* – это американская система разработок смесей, удовлетворяющих самым высоким требованиям таких характеристик, как эксплуатация, транспортная нагрузка, климат. Они подбираются для каждой местности, для каждого участка, где будет строиться дорога [3; 4].

Хотя в России нет такой системы, как *supergravel*, но создать что-то подобное, единую дорожно-транспортную систему, пытались неоднократно. Создание оптимального дорожного покрытия осуществляется по российским ГОСТам и за счет подбора идеальных компонентов. Назвали ее «СПАС». В этой компании предусматривали, что новый тип покрытия будет иметь срок службы на 30 % больше, чем обычное дорожное покрытие. Тестировали новое покрытие на участках дорог, общей длиной в несколько сотен километров (Северо-Западный и Уральский федеральный округ).

С компонентами для укладки дорожного покрытия в России до сих пор ставят эксперименты. На Урале, на участке автодороги Кундавы, компанией «Южуралавтобан» была опробована укладка бетона из кремнезема. В итоге прочность этого продукта выше и позволяет укладывать его тонким слоем. Также для укладки был испробован микрокремнезем, который дает гибкость и на покрытии образуется меньше трещин.

Из-за воды, проникающей в мелкие полости, трещины становятся больше в размере при снижении температуры, вода при этом застывает. Поэтому ведутся исследования различных материалов для заполнения трещин. В Швейцарии исследователи из компании *Empa* и *Zurich* предложили при ремонте покрытий для заполнения трещин использовать наночастицы оксида железа. Этот продукт, при вводе его в трещину, размягчает и восстанавливает покрытие за несколько секунд, о чем свидетельствуют результаты исследований.

Необычный способ устранения повреждений на дороге от действия воды предложили российские эксперты из Тюмени. Они рекомендуют вместо обычного асфальтобетона использовать природный ресурс – диатомит. У этого материала есть несколько плюсов, это: вода, попадающая на дорогу, будет отталкиваться, что не дает появление трещин; к низким температурам этот материал тоже демократичен – держит и не деформирует свою изначальную форму; добыча такого материала не дорога и он фактически лежит на поверхности земли [5; 6].

Основное преимущество при переработке пластика дорожными компаниями – это освобождение от мусора, состоящего из пластика. Тем самым мы защищаем от загрязнения природу, а также почву, потому что она со временем, из-за воздействия не разлагающегося пластика, погибает и становится непригодной. Есть еще несколько плюсов битумно-пластикового покрытия, это:

- снижение расходов на содержание дорог;
- минимальные затраты на модернизацию асфальтовых заводов;
- снижение затрат на утилизацию мусора;
- большой срок эксплуатации;
- мало трещин из-за пластичности;

- высокая водостойкость;
- выдерживает температуру эксплуатации от –40 до +80;
- меньше деформация покрытий;
- сокращение вредных выбросов, так как полимерные дороги меньше всего токсичны.

Есть и отрицательная сторона – стоимость выше, чем просто асфальтобетонное покрытие, а также требуется большое количество пластиковых отходов и система утилизации отходов.

В странах нового поколения – Японии, США, Германии внедряются нанотехнологии в дорожно-транспортную сферу, а в России – это компания «РОСНАНО», которая руководствуется государственной политикой и стремится использовать нанотехнологические продукты в дорожно-транспортной сфере (проект «Инновационная дорога»).

По качеству дорог Россия находится на 123 месте в мире, поэтому актуальность этой идеи значительна.

Основные причины низкого качества дорожных покрытий просты:

- нарушение технологии строительства;
- правила перевозки сырья не соответствуют нормативам;
- климатические сложности – большие колебания температур, большое количество осадков в

России, т. к. при низких температурах битум постепенно крошится, а при высоких плавится.

Проект «Инновационная дорога» ориентируется на:

- экологичность;
- большой срок эксплуатации дорожного покрытия.

Другой целью «РОСНАНО» является улучшение состава асфальтобетонов. Предлагается использовать синтетический битум в качестве вяжущего вещества при производстве асфальта.

Компания «РУСКОМПОЗИТ» разработала технологию производства легких полимерных плит классического образца с верхним защитным слоем с включением нано-силикатной добавки от «РОСНАНО». Эта добавка модифицирует показатели и снижает износ поверхностного слоя.

Полимерные плиты «МОБИСТЕК» используются для временных дорог, они могут выдержать около 79 тонн веса, применяются в зоне вечной мерзлоты и на болотистых местах. Заказчиками плит «МОБИСТЕК» в основном являются нефтяные и газодобывающие объекты, расположенные в трудных местах со сложным климатом и ландшафтом. Плиты также используют при строительстве Восточного и Западного коридоров газопровода «Южный поток».

Самое главное при подборе дорожно-строительных материалов – это качество, т. к. от него зависит не только надежность покрытия, но и безопасность водителей. Основные материалы для строительства дорог – песок и щебень. Щебень – это остатки горных пород, которые раздробили в специальном аппарате.

Для приготовления смеси для дорожного покрытия используют два вида песка: природный и искусственный. Природный песок – это рыхлая смесь твердых песчинок, образовавшихся в результате разрушения твердых пород, а искусственный песок – это рыхлая смесь зёрен, получаемых дроблением твёрдых и плотных горных пород [7].

Материалы с вяжущим составом получают из нефти или смол различного происхождения, часто используются битумы, дегти или эмульсии. Вяжущие материалы в совокупности с гравием и песком создают надежное покрытие. При добавлении асфальтно-пластиковой смеси получается покрытие высокой прочности и долговечности (при соблюдении всех правил изготовления). Смесь минералов с битумом наиболее надежна и прочна.

В работе представлена разработанная нами добавка для дорожно-пластикового покрытия. Она состоит из битума, любого полимера, активированного минерального порошка (катионные ПАВ-дианимы, амины), а также для сцепления в нее был добавлен мраморный песок. Процесс создания идет в несколько этапов:

- берется любой пластик: ПЭТ-бутылка, ложки, вилки пластиковые;
- измельчаются полимерные материалы;
- добавляется измельченный пластик в битум;
- осуществляется нагревание до 160 градусов;
- добавляется в битумно-пластиковую смесь минеральный порошок;
- после размешивания добавляется мраморный песок.

В итоге получается идеальное уплотнение для ровного дорожного полотна.

Таблицы с компонентами представлены ниже.

Состав битумно-пластмассовой смеси

№ п/п	Наименование материалов	Дозировка материалов на 1 кг	Дозировка материалов на 150 грамм (для образца)
1	Мраморный песок 0,2 мм	230	34,5
2	Пластмасса дробленая	130	19,5
3	Минеральный порошок	130	19,5
4	Битум БНД 50/70	510	76,5
		1000 грамм	150 грамм

Таблица 2

Состав щебечно-мастичной асфальтобетонной смеси

№ П/п	Наименование материалов	Состав минеральной части (битум 100 %)	Дозировка материалов на 100 кг	Дозировка материалов на замес
1	Мраморный песок 0,2 мм	17	15	78
2	Доломит 4 мм	16,79	25	150
3	Минеральный порошок	12	15	100
4	КМА «Рубермастик»	0,75	5	12
5	Битум БНД 50/70	5,30	40	90
			100	430

Выводы

Проведен эксперимент по созданию идеальной смеси для дорожного покрытия, в результате чего установили:

- полученная смесь экологически безвредна для окружающей среды, в отличие от бетонно-асфальтной смеси;
- все компоненты смеси отлично сочетаются между собой;
- за счет переработки пластиковых отходов загрязнение почвы и атмосферы замедляется;
- смесь продлевает срок службы дороги, в отличие от классической дороги;
- за счет эластичности пластика на дороге не будут проявляться трещины и деформации, что позволит урегулировать движение транспорта на дорогах; снизить количество дорожных пробок;
- смесь обеспечит сокращение вредных выбросов в атмосферу (мы знаем, что на асфальт приходится 2 % всего углекислого газа при эксплуатации таких покрытий).

Заключение

В будущем дорожные покрытия на основе пластмассы станут одними из самых перспективных при строительстве дорог. Использование утилизированной пластмассы снизит загрязнение почвы, атмосферы, меньше животных будут погибать. Эта сфера станет одной из перспективных при переработке пластика. Использование пластмассы в дорожно-транспортной сфере значительно снизит денежные расходы на содержание магистралей, а также избавит города от пластикового мусора.

Литература

1. Королев И. В., Финашин В. Н., Феднер Л. А. Дорожно-строительные материалы. М.: Транспорт.
2. Королев И. В. Пути экономии битума в дорожном строительстве. М.: Транспорт.
3. СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги. Устройство асфальтобетонных покрытий и оснований.
4. ГОСТ 12784-78. Порошок минеральный для асфальтобетонных смесей. Методы испытаний.
5. Ключев С. В., Ключев А. В. Исследование физико-механических свойств композиционных вяжущих // Успехи современной науки. 2015. № 1. Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова.
6. https://www.abzlint.ru/articles/o_asfalte.shtml7. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%84%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%82>



УДК 34

**РЕАЛИЗАЦИЯ ПРАВА НА ДОСТОВЕРНУЮ ИНФОРМАЦИЮ
В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ**

Золоева З. Т., старший преподаватель
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** В статье рассматриваются реализации права на достоверную информацию. Автор отмечает, что в условиях информационного общества и развития цифровых технологий, меняется и реализация неотъемлемого права на доступ к информации, а также приобретает особую актуальность проблема достоверности информации распространяемой, в том числе в интернет-пространстве.*

***Ключевые слова:** информатизация, цифровизация, информационное общество, государственная политика, право на достоверную информацию.*

**REALIZATION OF THE RIGHT TO RELIABLE INFORMATION
IN THE CONTEXT OF THE DEVELOPMENT OF DIGITALIZATION**

Zoloeva Z. T.

***Abstract.** The article discusses the realization of the right to reliable information. The author notes that in the conditions of the information society and the development of digital technologies, the realization of the inalienable right to access to information is also changing, and the problem of the reliability of information disseminated, including in the Internet space, is becoming particularly relevant.*

***Keywords:** informatization, digitalization, information society, state policy, the right to reliable information.*

Современный этап развития информационного общества свидетельствует о том, что различие между online и offline фактически исчезло; распространение цифровизации и Интернета вещей, породили эру аналитики больших данных; технология блокчейн облегчает принятие управленческих решений; а искусственный интеллект достиг того уровня, когда многие люди считают компьютеры более надежными, чем людей, в различных сферах деятельности – от вождения автомобилей до выявления вероятных террористов в качестве целей. Эти процессы способствовали, в том числе изменению подходов к обеспечению национальной безопасности, включая защиту прав человека, а также реализацию неотъемлемого права человека на информацию. Однако в условиях новой цифровой среды роль и ответственность, связанные с цифровой безопасностью, являются не достаточно понятными. В связи с чем возникает закономерный вопрос: могут ли права человека оставаться неизменными в этой новой цифровой экосистеме?

Как справедливо отмечает Э. В. Талапина, система прав человека будет меняться в зависимости от условий их реализации. С приходом цифровых технологий возникают так называемые цифровые права. В этих условиях особую важность приобретает правовое регулирование Интернета, так как доступ к Интернету выступает в качестве необходимого предварительного условия для использования всех возможностей online. Сегодня доступ к Интернету является существенным аспектом свободы человека, провозглашенной ст. 1 Всеобщей декларации прав человека, поскольку блокирование доступа человека к Интернету представляет серьезное вмешательство в его свободу [1, с. 122].

Представляется важным отметить, что в цифровую эпоху право на свободу выражения мнения и право на доступ к информации, гарантированные ст. 29 Конституции РФ, ведут к оформлению права на доступ к Интернету. В мировой практике это происходит тремя путями: признания Интернета универсальной и общедоступной услугой (Эстония, Испания), закрепления права на доступ к Интернету в качестве конституционного права (Греция, Португалия), признания данного права

высшими судами (Франция, Коста-Рика). При этом в праве на доступ к Интернету следует различать как минимум (1) право на подключение к Интернету, в рамках которого Интернет рассматривается как услуга, и (2) право на доступ к информации в Интернете, включая право не быть отключенным от Интернета, то есть запрет на незаконную блокировку сайтов. В целом же право на информацию посредством Интернета предполагает право на доступ к Интернету, право не быть отключенным, право на свободный поиск информации, право на безопасное использование Интернета, право на защиту от нежелательной информации. Однако в Интернете, так же как и offline, важно провести разграничение между дозволением людям выражать все, что они думают, и мыслями, которые они не могут выражать свободно; это правило, без которого демократическое общество не могло бы существовать [1, с. 123].

Важно отметить, что несмотря на то, что цифровые технологии способствовали расширению права на доступ к информации, существует ряд проблемных аспектов. Так, за очень короткий период времени цифровые технологии стали не только средствами, способствующими реализации прав человека, но и стали применяться в качестве средств, при помощи которых права человека нарушаются. Все это вызывает рост обеспокоенности людей по поводу способности правительств к выполнению своих обязательств в области прав человека и недопущению неправомерного доступа к информации. Эти тенденции вызывают необходимость развития механизмов защиты прав человека в цифровом пространстве.

Кроме того, особую озабоченность сегодня вызывает проблема доступа к достоверной информации. Так как довольно часто в последнее время мы становились свидетелями спланированных информационных атак, что, несомненно, является негативной тенденцией. Россия сталкивалась с такими атаками неоднократно, это касается и искажения результатов Второй мировой войны и других событий. И в настоящее время мы переживаем очередной этап информационной войны, когда искажению подвергается информация о проводимой на территории Украины специальной военной операции.

Информация, которая вводит в заблуждение либо является неточной (недостоверной), может способствовать дестабилизации обстановки в обществе, и даже способствовать гибели людей. Так, например, в период пандемии различные негативные тенденции особо ярко проявили себя. Встречались попытки опровержения не только самого факта существования коронавирусной инфекции, но и попытки переубедить людей вакцинироваться или вообще отказаться от лечения.

Установление и ужесточение ответственности за распространение заведомо ложной и недостоверной информации в настоящее время видится нам необходимым. В этой связи мы положительно оцениваем поправки, внесенные за последние годы в законодательство, получившие известность как законы о запрете фейковых новостей в 2019 году.

Изменения коснулись и Уголовного Кодекса РФ. Так, в ФЗ от 1 апреля 2020 года были внесены поправки, криминализирующие деяния, связанные с распространением заведомо ложной информации, представляющей угрозу здоровью и безопасности населения, в связи с чем в УК появилась новая статья 207.1.

Как отмечает Э. Ю. Латыпова, эти изменения продиктованы необходимостью «сохранения психического благополучия населения и минимизации оснований для общественных беспорядков в условиях объявленной ВОЗ всемирной пандемии по COVID-19 и урегулирования мероприятий по обязательной изоляции и самоизоляции заболевших данной инфекцией людей [2, с. 463].

4 марта 2022 года был принят еще один важный закон, вносящий изменения в УК РФ, в связи с чем была введена статья 207.3 [3], криминализирующая деяния, связанные с публичным распространением заведомо ложной информации об использовании Вооруженных Сил РФ. Видится, что в современных условиях этот шаг является необходимым. Так как только при помощи таких мер можно обеспечить информационно-психологическую безопасность граждан нашей страны.

В целом рассматриваем положительно произведенные нововведения, так как они будут способствовать обеспечению достоверности распространяемой информации, что является необходимым в условиях формируемого в России информационного общества.

Представляется важным обратить внимание также на факт использования новых цифровых технологий авторитарными правительствами. Так, цифровые технологии расширили возможности для цензуры, блокирования или фильтрации доступа к информации, мониторинга онлайн-активности и эффективного контроля над группами населения. Например, в Китае, работают два миллиона интернет-полицейских, которым поручено следить за онлайн-активностью граждан и просеивать миллионы сообщений в социальных сетях и на сайтах микроблоггинга. Эти данные со-

бираются в правительственные отчеты о вероятности социальных волнений и используются для подавления политической и социальной активности.

В условиях всеобщего распространения цифровых технологий происходит расширение связей между физическим миром и кибернетической областью. Хотя эта взаимосвязанность и взаимозависимость, безусловно, имеют свои положительные стороны, одним из самых больших рисков является экспоненциальный рост уязвимости цифровых технологий, которому в настоящее время подвержены все слои общества.

Распределенная природа Интернета, которая изначально рассматривалась как функция, обеспечивающая устойчивость, затруднила систематическое устранение этой сложной глобальной уязвимости. Целостность и доступность цифровой информации и инфраструктуры находятся под постоянной угрозой. Вирусы, вредоносные программы и схемы социальной инженерии стали более изощренными. Хакерство становится все более прибыльным и сопровождается последующим вымогательством. А неспособность быстро и последовательно выявлять проникновение с уверенностью усугубляет растущее чувство беспокойства по поводу зависимости всего общества от цифровой инфраструктуры. Все это свидетельствует об обострении проблемы обеспечения информационной безопасности.

В этом взаимосвязанном цифровом мире широко распространенная в настоящее время способность использовать цифровые средства для причинения физического ущерба представляет собой еще одну возможность угрожать одному из самых основных прав человека: праву на жизнь, свободу и личную безопасность.

В формирующемся цифровом пространстве, предполагающем появление множества новых общественных отношений (касающихся использования робототехники, развития искусственного интеллекта и нейросетей, особенно в государственном управлении, банковской сфере, применения таких технологий как Blockchain, Bigdata, Интернета вещей, сквозных данных и т. д.), при этом «обеспечение информационной безопасности является важнейшим условием для успешного достижения целевых показателей и выполнения задач, связанных не только с национальным проектом «Цифровая экономика», но и определенных в Указе Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

Названным указом Президента определены, по сути, глобальные задачи в области обеспечения информационной безопасности личности, общества, государства, организаций и домохозяйств. Как справедливо отмечают Т. А. Полякова и А. В. Минбалеев, решение этих задач невозможно без исследования генезиса правового регулирования в области обеспечения информационной безопасности и выработки концептуальных, системных подходов к совершенствованию такой подотрасли информационного права как правовое обеспечение информационной безопасности [3, с. 81].

Таким образом, можно заключить, что развитие цифровых технологий повлияло на развитие всех сфер жизни общества. Права человека также оказались под влиянием цифровой среды. С одной стороны произошли положительные изменения позволившие облегчить реализацию прав человека при помощи цифровых инструментов. Но, с другой стороны, участились случаи злоупотреблений цифровыми технологиями со стороны как частных субъектов, так и государств. По нашему мнению, существует необходимость в масштабных исследованиях того, могут ли фундаментальные концепции и подходы в области прав человека быть адаптированы к быстро меняющемуся технологическому ландшафту. Представляется необходимой разработка новых концепций для поддержки и укрепления парадигмы прав человека в цифровой экосистеме.

Литература

1. Талапина Э. В. Эволюция прав человека в цифровую эпоху // Труды Института государства и права Российской академии наук. 2019. Т. 14. № 3. С. 122–146.
2. Латыпова Э. Ю. О криминализации отдельных уголовных деяний в условиях пандемии COVID-19 // Правовые и нравственные аспекты функционирования гражданского общества: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки Российской Федерации, доктора юридических наук, профессора В. П. Малкова. В 2-х ч. 2020. С. 462–469.
3. Полякова Т. А., Минбалеев А. В., Кроткова Н. В. Формирование системы информационного права как научного направления: этапы развития и перспективы // Государство и право. 2019. № 2. С. 80–92.

ЦИФРОВОЙ ПРОФИЛЬ ЧЕЛОВЕКА – ПОНЯТИЕ, ПРАВОВАЯ ПРИРОДА И ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Золоева З. Т., старший преподаватель
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** В статье рассматривается понятие и правовая природа цифрового профиля человека. Автор отмечает, что данный институт получил широкое распространение в различных сферах, а также выделяет существующие в этой сфере проблемы.*

***Ключевые слова:** цифровое профилирование, цифровизация, информатизация, информационное право, цифровой профиль человека, цифровые технологии.*

DIGITAL PROFILE OF A PERSON – CONCEPT, LEGAL NATURE AND IMPLEMENTATION PROBLEMS

Zoloeva Z. T.

***Abstract.** The article discusses the concept and legal nature of the digital profile of a person. The author notes that this institute has become widespread in various fields, and also highlights the existing problems in this area.*

***Keywords:** digital profiling, digitalization, informatization, information law, digital profile of a person, digital technologies.*

Активно развивающиеся процессы постиндустриального развития, сопровождающиеся повсеместным распространением информационно-коммуникационных технологий, заложили основу для так называемой пятой информационной революции [1, с. 10]. В основе современного информационного общества лежит принцип удовлетворения потребностей людей в информации и различных видах знаний, независимо от пространства; развитие коммуникационной среды между людьми, доведение новейшей информации до населения в сжатые сроки.

В условиях активно развивающегося процесса цифровой трансформации задача государства во многом направлена на то, чтобы создать условия, способствующие повышению эффективности внедрения передовых технологий в различные сферы жизни общества. Кроме того, в рамках указанного процесса представляется необходимым обеспечение уверенности физических и юридических лиц в новейших технологиях, а также их безопасности.

Современный этап развития информационного общества сопровождается накоплением большого объема информации о физических лицах, а это предполагает необходимость повышения внимания к проблематике цифрового профилирования.

Цифровой профиль, согласно сценариям использования инфраструктуры цифрового профиля, представляет собой совокупность цифровых записей о гражданине, содержащихся в информационных системах различных органов государственной власти и организаций [2].

Цифровой профиль гражданина является одним из ключевых компонентов цифровой инфраструктуры. Однако в современных условиях, использование цифрового профиля не ограничивается информационными системами органов государственной власти. Так, первоначально цифровой профиль использовался в сфере маркетинговой деятельности.

Широкое распространение данный институт получил в кадровом деле, особенно для осуществления поиска нужных кандидатов. Так, в рамках данного процесса происходит проверка социальных сетей, профессиональных групп различных форумов, на которых содержится информация об интересующем кандидате на должность.

Цифровое профилирование активно применяется и в правоохранительной деятельности, прежде всего, с целью выявления правонарушителей.

Цифровое профилирование несет ряд преимуществ для граждан, которые при его помощи смогут давать или отзываться согласие при размещении информации о себе. Определенные блага получают и юридические лица, которые посредством цифрового профиля и принципа «единого ок-

на» смогут обмениваться информацией. Таким образом, это будет способствовать активизации и развитию разнообразных бизнес-процессов [3, с. 208].

А. В. Минбалеев, анализируя понятие цифрового профиля, дает следующее определение: «это совокупность актуальных, достоверных данных и иных сведений о гражданах и юридических лицах, формируемых в единой системе идентификации и аутентификации или других информационных систем органов государственной власти и местного самоуправления, а также подведомственных им организаций, взаимодействующих с ней посредством единой системы межведомственного электронного взаимодействия, в целях их предоставления с согласия соответствующих граждан или юридических лиц субъектам, запросившим доступ к этим сведениям посредством инфраструктуры цифрового профиля» [4, с. 111]. Видится, что данное определение наиболее полно отражает сущность анализируемого института.

В настоящее время наиболее обсуждаемой проблемой относительно исследуемого института, является проблематика этического регулирования. Активно обсуждаются проблемы возможности и пределов этического регулирования этих отношений. Так, можно констатировать что в этой сфере существует необходимость решения таких проблемных вопросов, как сбор информации без оформленного согласия, риск дискриминации и нарушения конфиденциальности и т. д. [5, с. 6].

Многими исследователями, занимающимися проблематикой цифрового профилирования, отмечается необходимость развития комплексного применения различных регуляторов – правового, этического, саморегулирования, технического [6]. Однако мы разделяем точку зрения тех авторов, которые отмечают важность отведения приоритетного значения правовому регулированию [5, с. 6].

Мы полностью разделяем точку зрения А. К. Жаровой, о том что «обработка персональных данных в новых технологических условиях поднимает проблемы разработки принципов и правил обработки большого объема данных, в число которых возможно включение персональных данных, а также соответствия действительности собранных данных и правовых последствий решений, принятых искусственным интеллектом» [7, с. 82].

Цифровое профилирование, по нашему мнению, является необходимым атрибутом государства, формирующего цифровую экономику. Однако цифровое профилирование сопряжено и с рядом рисков, связанных с необходимостью обеспечения прав и свобод граждан, и, прежде всего, персональных данных. Изучение вопросов цифрового профилирования важно для науки, общества, государства, бизнеса, физических лиц, поскольку оно оказывает все большее влияние на различные области общественной жизни. В связи с чем представляется необходимым учет рисков, связанных с личной, общественной и национальной безопасностью. Поэтому существует необходимость в контроле цифрового профиля, осуществляемого на различных уровнях. Кроме того, требуется развитие и пропаганда культуры цифровой идентичности на основе единого методологического подхода к цифровому профилированию. Необходимым представляется осуществление дальнейших детальных научных исследований цифрового профилирования, в том числе с правовой точки зрения.

Литература

1. Койбаев Б. Г., Золоева З. Т. Актуальные проблемы противодействия экстремистским проявлениям в условиях развития цифровизации. Владикавказ, 2021. С. 10.
2. Сценарии использования инфраструктуры Цифрового профиля. URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/7554/> (Дата обращения: 20.06.2022).
3. Кондаков А. М. Цифровая идентичность, цифровая самоидентификация, цифровой профиль: постановка проблемы / А. М. Кондаков, А. А. Костылева // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2019. Т. 16. № 3. С. 207–218.
4. Минбалеев А. В. Понятие и правовая природа цифрового профиля человека // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Право. 2022. Т. 22. № 1. С. 110–116.
5. Виноградова Е. В. Цифровой профиль: понятие, механизмы регулирования и проблемы реализации / Е. В. Виноградова, Т. А. Полякова, А. В. Минбалеев // Правоприменение. 2021. Т. 5. № 4. С. 5–19.
6. Механизмы и модели регулирования цифровых технологий: Монография. М.: Проспект, 2020. 224 с.
7. Жарова А. К. Правовое обеспечение цифрового профилирования деятельности человека // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Право. 2020. Т. 20. № 2. С. 80–87.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ НА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГРАЖДАНСКОЙ СЛУЖБЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Салбиева Д. Э.¹, студентка

Багаева А. А.², старший преподаватель

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** В данной статье раскрывается специфика конфликта интересов на государственной гражданской службе в Российской Федерации. Рассматривается понятие «конфликт интересов» в сфере государственной гражданской службы, его сущность и ситуации, происходящие в данном правовом поле. Подробно рассматривается вопрос деятельности комиссии по соблюдению требований к служебному поведению и урегулированию конфликтов интересов.*

***Ключевые слова:** государственная гражданская служба, должностные обязанности, конфликт интересов, личная заинтересованность, государственный служащий, противодействие коррупции.*

CONFLICT OF INTERESTS IN THE CIVIL SERVICE IN THE RUSSIAN FEDERATION

Salbieva D. E., Bagaeva A. A.

***Abstract.** This article reveals the specifics of the conflict of interests in the civil service in the Russian Federation. The concept of "conflict of interests" in the sphere of public civil service, its essence and the situations occurring in this legal field are considered. The issue of the commission's activities on compliance with the requirements for official conduct and settlement of conflicts of interest is considered in detail.*

***Keywords:** state civil service, job responsibilities, conflict of interests, personal interest, civil servant, anti-corruption action.*

Конфликт интересов представляет собой злободневную проблему, существующую в системе государственной службы. Злоупотребление должностными полномочиями приводит к снижению качества жизни населения, в связи с нарушением охраняемых законом интересов общества или государства.

Российский законодатель дал легальное определение понятию «конфликт интересов», но несмотря на это, на сегодняшний день нет единого мнения о его природе и сущности. Более того, вопрос о способах урегулирования конфликтов на государственной службе остаётся открытым и подлежит рассмотрению для обеспечения законности и должного уровня трудовой деятельности на государственной службе. Существование конфликта интересов подрывает доверие со стороны граждан к органам государственной власти

На сегодняшний день принято считать, что проявление коррупции сосредоточено по большей части в сфере государственного управления, поскольку главная цель этого явления – получение экономической прибыли. Еще французский мыслитель Ш. Монтескье говорил о том, что «всякий человек, обладающий властью, склонен злоупотреблять ею». Стоит допустить, что появление коррупции может быть обусловлено существованием недоработок в законодательстве, которое регулирует конфликты интересов.

Вступивший в силу ФЗ от 27 июля 2004 г. № 79-ФЗ «О государственной гражданской службе в Российской Федерации» ввёл новое понятие, ранее не использованное, которое на правовой основе закрепляет институт разрешения конфликтов интересов [5]. Это, в свою очередь, побудило к созданию условий, необходимых для исполнения своих обязанностей гражданскими служащими, а также обеспечило доверие общества к государственным институтам в целом.

Следует отметить, что личная заинтересованность, согласно данному федеральному закону, соотносится с приобретением выгоды, выраженной в материальном плане при реализации своих должностных полномочий непосредственно самим гражданским служащим, либо лицами, находящимися с ним в близком родстве, свойстве. Следовательно, личная выгода, будь то профессиональная, семейная, – не учтена. В свою очередь, Уголовный Кодекс Российской Федерации преду-

смачивает ответственность за злоупотребление должностными полномочиями, которые могут быть выражены в получении выгоды как материального, так и нематериального характера. Поэтому представляется целесообразным внести дополнение в Федеральный закон «О противодействии коррупции» [6], где под личной заинтересованностью будет закреплено помимо получения имущественных прав, услуг имущественного характера, результатов выполненных работ, выгод немущественного характера, например, таких как содействие в продвижении по карьерной лестнице, скрывание своей профессиональной некомпетентности, получении впоследствии взаимной услуги и т. п. [7, с. 3].

По справедливому замечанию Р. В. Кандыбина, конфликт интересов может возникать из различного рода факторов объективного и субъективного характера. Данное обстоятельство свидетельствует о ситуативном характере подобного явления в правовом пространстве [3, с. 91].

Существуют различные точки зрения о причинах возникновения конфликта интересов на государственной службе. О. В. Казаченкова выделяет следующие группы причин, влекущие конфликт интересов: нарушение основополагающих принципов государственной службы, в том числе таких принципов, как равные условия прохождения и равный доступ граждан, владеющих государственным языком Российской Федерации, к государственной службе независимо от расовой, национальной и иной принадлежности, приоритетность прав и свобод человека и гражданина; наличие дисбаланса между ожиданиями и итоговыми финансово-материальными возможностями; ценностные устои государственного служащего и иные причины [2, с. 8].

О. Н. Костюк в своих научных трудах разделяет причины появления конфликтов на объективные и субъективные [4, с. 5]. К объективным причинам возникновения конфликта интересов относятся независимые от ценностных установок государственного служащего, его мыслительной деятельности, сознания, волевых качеств и личностных особенностей основания конфликтов. К субъективным причинам можно отнести личные потребности государственного служащего, которые могут обладать большой вариативностью – желание получить высокий социальный статус, получение денежной и иной материальной выгоды и иное.

Все ситуации, которые возникают в ходе конфликта интересов, можно разделить на три группы [7]:

1. Возникновение конфликта интересов при правоммерном извлечении дохода.

Ч. 2 ст. 14 ФЗ от 27.07.2004 № 79-ФЗ (ред. от 16.12.2019) «О государственной гражданской службе Российской Федерации», позволяя гражданскому служащему с предварительным уведомлением представителя нанимателя выполнять иную оплачиваемую работу, ставит условие – выполнение такой работы не должно повлечь за собой конфликт интересов [5].

В эту группу также включаются обязанности служащего передать принадлежащие ему приносящие доход ценные бумаги, акции (доли участия в уставных капиталах организаций) в доверительное управление в соответствии с гражданским законодательством Российской Федерации в случае, если владение ими может привести к конфликту интересов.

2. Возникновение конфликта интересов при исполнении должностных обязанностей.

Эта группа включает обязанность гражданского служащего в целях избежания конфликта интересов сообщать представителю нанимателя о личной заинтересованности при исполнении должностных обязанностей, которая может привести к конфликту интересов, а также принимать меры по предотвращению такого конфликта (п. 12 ч. 1 ст. 15 ФЗ № 79).

Сюда же следует включить и запрещение гражданскому служащему, замещающему должность гражданской службы категории «руководители» высшей группы должностей гражданской службы, в период замещения им указанной должности в целях исключения конфликта интересов представлять интересы гражданских служащих в выборном профсоюзном органе государственного органа.

3. Возникновение конфликта интересов при формировании состава комиссий.

К этой группе можно отнести требования к формированию состава комиссии по урегулированию конфликтов интересов, конкурсной и аттестационной комиссий таким образом, чтобы была исключена возможность возникновения конфликтов интересов, которые могли бы повлиять на принимаемые этими комиссиями решения.

При возникновении подобных ситуаций, главная обязанность представителя нанимателя, которому стало известно о возникновении личной заинтересованности у служащего, – принятие мер по предотвращению и урегулированию данного конфликта. Если конфликт все же имеет место быть, то представитель нанимателя имеет право отстранить от замещаемой должности гражданского служащего в период урегулирования конфликтов; он отстраняется на время до выяснения об-

стоятельств, которые стали основанием для данного отстранения. Такое решение является крайней мерой в случае отсутствия иных возможных мер для предотвращения конфликта.

Из вышесказанного мы можем сделать вывод о том, что в процессе осуществления своей деятельности гражданским служащим, он должен в первую очередь оценивать ситуации и свои действия, а также условия, способные негативно влиять на выполнение своих обязанностей. Следует помнить о том, что ситуации, создающие конфликт интересов, прежде всего снижают авторитет государственных органов и властных институтов в целом, которые ставят под сомнение непредвзятость и честность государственного служащего. Следовательно, чиновники должны знать и соблюдать свои права и обязанности, а также требования, предъявляемые к служебному поведению гражданского служащего.

Литература

1. Алиева З. М., Алиева Э. А. Пути предотвращения конфликта интересов на государственной службе // Региональные проблемы преобразования экономики. 2021. № 2 (124). С. 3.
2. Казаченкова О. В. Административно-правовое регулирование разрешения конфликта интересов на государственной гражданской службе // Административное и муниципальное право. 2010. № 2. С. 8.
3. Кандыбин Р. В. Понятие конфликта интересов на государственной службе // Государственная служба. 2012. № 6 (74). С. 91.
4. Костюк О. Н. Причинная обусловленность конфликта интересов на государственной службе // Молодой ученый. 2012. № 5. С. 5.
5. Федеральный закон «О государственной гражданской службе Российской Федерации» от 27.07.2004 № 79-ФЗ (ред. 31.12.2021) // Российская газета от 31 июля 2004 г. № 162.
6. Федеральный закон "О противодействии коррупции" от 25.12.2008 № 273-ФЗ (ред. 01.04.2022) // Российская газета от 30 декабря 2008 г. № 266.
7. Обзор типовых ситуаций конфликта интересов на государственной службе Российской Федерации и порядка их урегулирования. 2019 [Электронный ресурс] URL: <https://rosmintrud.ru/ministry/programms/anticorruption/9/1> (Дата обращения 05.06.2022).



ОСОБЕННОСТИ ПРЕКРАЩЕНИЯ ТРУДОВОГО ДОГОВОРА С ДИСТАНЦИОННЫМ РАБОТНИКОМ

Тогужева М. Б., канд. юрид. наук, доцент
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В данной статье рассмотрены основания прекращения трудовых правоотношений с дистанционными работниками как общие, применяемые ко всем категориям трудящихся, так и предусмотренные дополнительно в трудовом договоре.

Ключевые слова: дистанционный труд, домашняя работа, рабочее место, трудовая функция, пандемия, удаленные работники.

FEATURES OF TERMINATION OF THE EMPLOYMENT CONTRACT WITH A REMOTE WORKER

Toguzova M. B.

Abstract. This article discusses the grounds for termination of labor relations with remote workers, both general, applicable to all categories of workers, and provided additionally in the employment contract.

Keywords: remote labor, home work, workplace, labor function, pandemic, remote workers.

Федеральным законом от 05.04.2013 года, в российское трудовое законодательство было введено понятие дистанционной работы, и с этого же периода, произошло формальное отделение домашней трудовой деятельности от дистанционного труда [1].

Трудовой кодекс Российской Федерации (далее ТК РФ) в главе 49.1, регламентирует труд дистанционных работников, в частности статья 312.1. определяет, что: «дистанционной (удаленной) работой (далее – дистанционная работа, выполнение трудовой функции дистанционно) является выполнение определенной трудовым договором трудовой функции вне места нахождения работодателя, его филиала, представительства, иного обособленного структурного подразделения (включая расположенные в другой местности), вне стационарного рабочего места, территории или объекта, прямо или косвенно находящихся под контролем работодателя, при условии использования для выполнения данной трудовой функции и для осуществления взаимодействия между работодателем и работником по вопросам, связанным с ее выполнением, информационно-телекоммуникационных сетей, в том числе сети Интернет, и сетей связи общего пользования» [2].

С 1 января 2021 года в силу вступили поправки в главу 49.1 ТК РФ, в результате которых появилось несколько новых положений, а именно:

1. Расширяется понятие дистанционной работы, путем объединения с удаленной работой, то есть данные виды работы, становятся синонимами.

2. Сотрудник может несколько дней работать дома, а не ездить всю рабочую неделю в организацию, при этом в законодательстве такой вид «комбинирования» расценивается как вариант временной работы

3. Работодателю предоставлено право, в экстренных случаях временно переводить персонал или его часть на дистанционную форму, данная поправка была введена в связи с пандемией коронавирусной инфекции, с целью снижения и затруднения распространения инфекции.

Данный вид трудовой деятельности является полноценным трудоустройством, со всеми вытекающими из трудового законодательства гарантиями и требованиями. Безусловны достоинства дистанционной формы занятости, которая расширяет возможности для трудоустройства к примеру для людей, которые в силу определенных обстоятельств, не могут ездить на работу либо живут в другой местности. Но, несмотря на очевидные достоинства данного вида трудовой деятельности в складывающихся социально-экономических реалиях, правовое регулирование отношений между работодателем и удаленным работником обнаруживает множество правовых проблем, одни из которых связаны с прекращением (расторжением) трудового договора.

Так, часть 3 статьи 312.1 ТК РФ гласит, что действие трудового законодательства и иных актов, содержащих нормы трудового права, имеют распространение и на дистанционных работников, но с особенностями, предусмотренными нормами главы 49.1 как специальной главы ТК РФ. С другой стороны, ст. 312.5 ТК РФ содержит указание на то, что расторжение трудового договора о дистанционной работе по инициативе работодателя производится по основаниям, предусмотренным трудовым договором. Из данного соотношения можно сделать вывод, что работодатель вправе расторгнуть трудовой договор о дистанционной работе как по общим основаниям, применяемым ко всем категориям работников (предусмотренным статьей 81 ТК РФ), так и по основаниям, предусмотренным в трудовом договоре. Подтверждением служит анализ судебной практики [1].

На сегодняшний день, около 7 % от всех трудоустроенных граждан работает удаленно [2].

Тот факт, что отношения работодателя с «удаленным» работником имеют ряд существенных особенностей, связанных с отсутствием стационарного рабочего места и невозможности у работодателя контролировать выполнение трудовой функции, соблюдения режима рабочего времени и т. д., кажется вполне обоснованным включение в трудовой договор дополнительных оснований прекращения трудового договора с дистанционным работником [3]. К примеру, используются такие оценочные понятия, как признание работы сотрудника неэффективной, но суд уволенного по данному основанию работника восстановил на работе, так как во внутренних документах организации не были зафиксированы критерии эффективности или неэффективности работы в данной сфере деятельности, что автоматически сделало основание увольнения нелегитимным. В связи с вышеизложенным, логично согласиться с мнением Л. В. Щур-Трухановича, выделившего главную особенность оформления прекращения трудового договора с дистанционным работником по основаниям, предусмотренным в трудовом договоре о дистанционной работе – «аккуратность и педантичность работодателя при реализации условий трудового договора в части сбора информации (доказательств) о наличии обстоятельств, определенных в качестве основания расторжения трудового договора» [4].

Литература

1. Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 05.04.2013 № 60-ФЗ (последняя редакция) // СПС «КонсультантПлюс».
2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022) // СПС «КонсультантПлюс».
3. Щур-Труханович Л. В. Трудовой договор о дистанционной работе: содержание, особенности и реализация на практике // Кадры предприятия. 2014. № 3. С. 30–33.
4. Идов Р. Удаленная работа: взгляд с позиции работодателя [Электронный ресурс]. URL: <http://searchinform.ru/press/articles/1510> (Дата обращения: 08.06.2022).
5. Апелляционное определение Московского городского суда от 16 ноября 2015 г. № 33-42412/15 [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/138579428/> (Дата обращения: 30.04.2022).
6. Определение Московского городского суда от 26 декабря 2017 г. по делу № 4г-14184/2017 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=SOCN&n=934871#000796176463067999> (Дата обращения: 08.06.2022).



УДК 81.36

ЭКЗИСТЕНЦИЯ ЛИЧНОСТИ В ЭТИЧЕСКОЙ И ЭСТЕТИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЕ

Калустьянц Ж. С., канд. филос. наук, доцент
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** Статья посвящена исследованию проблематики философии в контексте и парадигме этической и эстетической составляющих. Сопоставлены два модуса смысла жизни человека: эстетический и этический, даны концептуальные подходы к выделению их содержательной специфики.*

***Ключевые слова:** языковая реальность, моделирование, языковая модель, лингвистика, системнодеятельностный подход.*

*THE EXISTENCE OF PERSONALITY IN THE ETHICAL AND AESTHETIC PARADIGM**Kalustians J. S.*

***Abstract.** The article is devoted to the study of the problems of philosophy in the context and paradigm of the ethical and aesthetic components. Two modes of meaning of human life are compared: aesthetic and ethical, conceptual approaches to the allocation of their content specificity are given.*

***Keywords:** linguistic reality, modeling, language model, linguistics, system activity approach.*

Вопрос смысла экзистенции человека относится не только к абстрактно метафизическому уровню ее рассмотрения, но и к вполне «земному» и конкретному, насыщенному воздухом повседневного бытия людей, которые любят и ненавидят, совершают добрые или злые деяния, восхищаются красотой или ужасаются безобразием действительности.

Эстетический и этический типы мироотношения присутствуют в жизни каждой отдельной личности, образуя индивидуальную парадигму его целостного миропонимания, осмысления жизни как таковой. Первое, что бросается здесь в глаза, это отличие художественного и нравственного отношения к жизни, столкновение «артистической позиции» («жизнь не нуждается в осмыслении: хороша и так», «жизнь для жизни нам дана»). И, напротив, «смыслом жизни не может быть ее простое выживание», «смысл жизни сверхвременен», «то, ради чего стоит жить, находится вне самой жизни» (нравственное отношение к жизни в светском и религиозном вариантах).

Данная дилемма принадлежит экзистенциальному уровню бытия индивида, который рассматривается глубже социального, в связи с тем, что пронизывает все виды отношений. Художественный и нравственный смыслы жизни можно представить как полюса взаимосвязанности человека и, в то же время, акцент может быть сделан на «меридианах», стягивающих эти полюса воедино.

В матрице обозначенной дилеммы есть возможность задать вопрос: в чем более органично выражается смысл экзистенции: в красоте, как конкретном воспроизведении «духа прекрасного», или в моральном духе осмысления жизни, столь же богатом, но специфичном?

С одной стороны, в мировой культуре всех времен этический и эстетический типы мироотношения личности отличаются, что обусловлено имеющимися особенными гранями единого, то есть ценностей личности. Этическая грань рефлексировывает ценности, сравнивает их, оценивает и реализует возможность их практического сосуществования.

Эстетическая грань ценностного рефлексировывает интеллектуальную полноту, гармоничность воплощенности в вещах идей прекрасного и соотносимых с ней.

Возможно ли сущностное совмещение этих двух типов самоопределения жизни – этического и эстетического?

Чтобы ответить на вопрос, можно исследовать творчество датского мыслителя Серена Кьеркегора. С. Кьеркегор стал выразителем экзистенциального подхода к жизни, дающего феноменологический срез проблемы. «Или – или» в отношении нравственного и эстетического вполне оп-

равданно и вполне точно выражает трагизм. Опция нравственного и эстетического оправдана и часто трагична, так как и перед нею стоит каждое человеческое существование. Остановка на эстетическом подразумевает низший, т. е. биологический уровень существования человека.

Человек – свободное существо, становящееся «выше минуты». Если эстетический человек множествен и чаще живет, как набор масок, то этический – выбирает себя абсолютным образом, потому что соотносит себя с вечным и абсолютным, «должен» Абсолюту, а не суетному миру, идущему от наслаждения к пресыщению, потом от меланхолии к отчаянию. Последнее может стать развилкой между выбором эстетического или нравственного. Красота не изымается, отбрасывается как что-то несущественное, напротив, этический человек движется к ней сам, а не ждет, как человек эстетический, ее прихода извне.

Фридрих Ницше, соглашаясь с радикальным «или – или», делает упор на художественное, артистическое мироотношение, т. к. мораль, в частности, христианская, на его взгляд, не только оторвалась от подлинных истоков вечной жизни, но и активно противостоит ее энергии, силе, воле. «Слабые», «рабы», «иудейское начало», благодаря такой морали, победили «рыцарей», «господ». И теперь человек представляет собой «большое» «домашнее животное».

Ницше, так же, как Кьеркегор, исследует абсолютное начало бытия, но для него это, прежде всего, художественная сила и игра ничем не стесненной жизни.

Против лжи и пошлости в искусстве и культуре в целом выступал и Л. Н. Толстой, предложивший при этом абсолютно другие приемы их преодоления: не эгоистическую художественную игру, не культ красоты и наслаждения, а участие в жизни человечества на основе морали, которая помогает объединять людей.

Основываясь на своих теоретических изысканиях в сфере эстетики и ее представлениях о красоте, он суммирует их и выводит два базисных воззрения:

1) красота существует сама по себе, как проявление абсолютно совершенного (идеи, духа, воли или Бога);

2) красота – это то, что приносит нам бескорыстное удовольствие, субъективное наслаждение, опознаваемое с помощью художественного вкуса.

Толстой предпочел идти своим путем: красота – не цель искусства, наслаждение только возвращает истинную сущность искусства, состоящую в том, чтобы служить средством общения людей, их единения на основе общих чувств.

В отличие от Толстого, рассматривающего этическое и эстетическое как ставшее, или в духовной, но все же земной «горизонталь» их взаимоотношений, Б. П. Вышеславцев усматривает сущность красоты и творчества в целом, в их «сублимирующей силе», которая может быть представлена как «вертикаль», начинающаяся в метафизических глубинах подсознания и уходящая в высшие сферы «преображения» человеческой души.

Красота – предельный идеал, из которого изгнана всякая дисгармония, и ее нужно отличать от ложной красоты, или красоты, дающей начало эстетству – демоническому уклону, когда единственными ценностями считаются эстетические, подменяющие собой все другие.

Искусство разных стран и народов может различаться, порождая и разные типы красоты; прекрасное же, как таковое, – едино и является залогом, основой единения людей. Оно же есть Истина и Добро, как «стройное, убедительное целое».

Расширение проблемы только в измерении времени и социальности требует аналитического подхода, дифференцирующего различные типы мироотношения. Здесь необходимо полагаться на особенность этих типов, на их сравнение и варьирование по «высоте значения», по их отношению к настоящему содержанию человеческого существования. Последнее разворачивается на биологическом, социальном и духовном уровнях.

Литература

1. Гусейнов А. А. Философские заметки / А. А. Гусейнов // Вопросы философии. 2009. № 10. С. 4.
2. Калустьянц Ж. С. Теоретические модели социальной реальности // Евразийское Научное Объединение. 2020. № 7 (65). С. 293–294.
3. Калустьянц Ж. С. Философское исследование понятия личности // Научный журнал «Коррекционно-педагогическое образование». Выпуск № 32 (2022), С. 97.
4. Стрелец Ю. Ш. Этический и эстетический смысл жизни человека. Орунбургский госуд. ун-т. 2012. С. 620.

ОСМЫСЛЕНИЕ ФЕНОМЕНА КОНФЛИКТА С ПОЗИЦИИ «ДИАЛЕКТИЧЕСКОГО МЕТОДА» Р. ДАРЕНДОРФА

Пилиева Д. Э.¹, канд. социол. наук, доцент

Байниязов А. А.², студент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Распространенность конфликтов, их роль в общественной жизни привлекали внимание ученых нескольких веков, но наиболее полное осмысление было дано в последнее столетие. В данной работе было уделено внимание творчеству Р. Дарендорфа и тому вкладу, который ученый внес в изучение социальных конфликтов.

Ключевые слова: конфликт, Дарендорф, неравенство, квази-группы, классы, классовая борьба, антагонизм, противоречие.

UNDERSTANDING THE PHENOMENON OF CONFLICT FROM THE PERSPECTIVE OF "DIALECTICAL METHOD" BY R. DARENDORFF

Pilieva D. E., Bayniyazov A. A.

Abstract. The prevalence of conflicts and their role in public life have attracted the attention of scientists for several centuries, but the most complete understanding has been given in the last century. In this paper, attention was paid to the work of R. Darendorff and the contribution that the scientist made in the study of social conflicts.

Keywords: conflict, Darendorf, inequality, quasi-groups, classes, class struggle, antagonism, contradiction.

Ральф Дарендорф, известный немецкий социолог и идеолог либеральной ориентации, воспринимал функционализм как весьма консервативный способ анализа такого явления как конфликт. Он анализирует глобальные изменения исторических событий, происходивших в Европе в 20 в., оказавшихся переломными, пытаясь раскрыть основания общественных конфликтов и реорганизаций в социуме под влиянием революций, как источников конфликта. Свое обоснование конфликтов он детально рассмотрел в многочисленных трудах, оказавших большое влияние на дальнейшее изучение этого феномена.

Значительное влияние на воззрения Р. Дарендорфа имели работы К. Маркса. Так, изучая проблему общественного неравенства и ее разрешение с позиции марксизма, он говорит о невозможности ее интерпретации в ситуации послевоенного общества. Существенное противоречие социальных систем переместилось из экономической сферы, из плоскости отношений собственности, в сферу отношений господства и подчинения, поэтому основой конфликта выступает власть и ее перераспределение. Сам же классовый конфликт, как фактор и причина неравенства, анализируется как частный случай группового.

Часто творчеству Дарендорфа дают характеристику как представителю диалектической теории конфликта в духе классических традиций диалектического подхода Маркса. Да, от Маркса Дарендорф заимствовал понятие классов. Однако он определяет это понятие исходя не из отношений к собственности и производству, а по отношению к господству и распределению. То есть деление социума на классы осуществляется в соответствии с возможностью участия в вопросах власти или же отсутствия такой возможности, а не в силу экономических причин, как предлагает марксизм. Исходя из этого мы не можем характеризовать теорию Дарендорфа как марксистскую, а скорее как альтернативную.

Также К. Маркс признает антагонизмы и различного рода конфликты как возможные, а в обстоятельствах классовой борьбы – как неминуемые проявления общественной жизни. Ошибочность настоящей теории состоит в том, что ее приверженцы полагали, что с искоренением частной собственности на средства производства, можно устранять конфликты.

Марксисты полагали, что вследствие противоречий капитализма, впоследствии революционных преобразований будет образован социум, где отсутствует имущественное неравенство, т. е. сама база для конфликтов и будет создано бесконфликтное общество. Исходя из практики исторической жизни Дарендорф делает вывод об абсолютной утопичности этой идеи [1].

Соглашаясь с М. Вебером, Дарендорф полагал, что, если в каком-то отношении индивид обладает господствующим статусом и выполняет связанную с этим статусом роль, то это совершенно не значит, что другие его личные статусы дают ему обладание властью. Все индивиды обладают совокупностью различных статусов и выполняют соответствующие им ролевые наборы, следовательно они одновременно являются участниками различных конфликтов, не зависимыми друг от друга [2, С. 1201–1203].

Дарендорф под конфликтом рассматривает различные антагонизмы норм и ожиданий между многообразными институтами и группами. Классы – это квази-группы, связанные друг с другом невидимыми интересами. Эти влечения опираются на власть – одни ею обладают, а у других она отсутствует, отсюда и разница в целях. Следовательно, эти квази-группы находятся в состоянии конфликта. Классы, или квази-группы, это непрерывно конфликтующие по поводу власти группировки. Социум не в состоянии развиваться без такого рода конфликта, он – его движущая сила и способ существования. При этом его необходимо тщательно контролировать, а то конфликт может принять крайне нежелательные формы, например вылиться в революцию.

Избежать конфликтов невозможно, они неминуемы и вездесущи. Конфликт можно временно подавить, или «отгородиться» и не замечать, но продуктивнее – им управлять [3, с. 95]. Институционализация конфликтов, заключающаяся в адекватном регулировании этого социального явления, может способствовать управлению и уменьшению силы противостояния, перевести конфликт в эволюционную форму. Лучшим методом, как считает Р. Дарендорф, выступает обсуждение всех дискуссионных проблем через арбитраж или посредничество. Подавление недовольства через силу или преднамеренное замалчивание приводит к последующему обострению конфликта, который впоследствии может проявиться в самых негативных формах.

Картина социального мира, согласно Р. Дарендорфу, сопоставима со своеобразным «полем боя», где функционирует масса антагонистических групп, формирующихся, исчезающих, образующих и способствующих распаду альянса. Аналогия биологической и социальной систем, и сама концепция системы, трансформируется в идею «императивно координированной системы», представляя собой формирование представлений «господствующей» или «властной» систем с позиции веберовского суждения, которое синонимично для Р. Дарендорфа. Он отождествляет «императивно координированные ассоциации» с учреждениями, опирающимися на «господство» (это принципиальное отличие всех организационных систем), провоцирующее обстоятельства для конфронтации [4].

Анализируя власть и господство, он импонирует Т. Парсонсу в изучении проблемы об их необходимости для социума, но не соглашается с его концепцией «функционально необходимых условий». Констатируя за функциональной особенностью власти приоритет в сохранении целостности, поддержке баланса ценностей и норм, Р. Дарендорф отводит максимальное восприятие ее разобщающему моменту, провоцирующему конфликтное противостояние и надлежащие ролевые ожидания. Располагающий властными ресурсами или властным воздействием, безразличен в сохранении СТАТУС-КВО; кто не располагает этими ресурсами заинтересован в модификации имеющегося положения и в перераспределении властных полномочий. Эти интересы имеют объективный характер, вытекающий из суждения об их включенности во внутреннюю структуру ролей наравне с четырьмя «функциональными пререквизитами» Т. Парсонса, обращенными на сохранении функциональности самой организации [5].

Наличие «объективных интересов» разбивает социум на группировки с большой степенью конфликтной вероятности, именуемые Дарендорфом квази-группами. При конкретных обстоятельствах они способны трансформироваться в конфликтные, эти же ситуации провоцируют разнообразные типы квази-групп и обозначают их цели [6].

Исходя из вышесказанного, в теоретических построениях Р. Дарендорфа условно можно определить два взаимообусловленных уровня:

1. Главный теоретический тезис: ролевая структура вызывает разом и солидарные, и конфликтные интересы.

2. Описание условий, продуцирующих конфликт, основанное на обобщении эмпирического материала.

Данный теоретический тезис обуславливает потенциальность конфликта в равной мере, как и вероятность согласия. Причем оба явления опираются на ролевую структуру, где ролевые ожидания выражаются как функционально, так и дисфункционально, что очень часто противоречит ожиданиям.

Литература

1. Джиоева О. Ф., Кобесашвили Н. Л., Лолаева Д. Т. Философские проблемы психологии: Учебно-методическое пособие. Ульяновск, 2021.
2. Стоякина Е. Д. Конфликтологические воззрения Р. Дарендорфа и М. Вебера // Экономика. 2015. № 2. С. 1201–1203.
3. Пилюева Д. Э., Джатиев М. Ю. К вопросу об истоках межнациональных конфликтов / В сборнике: Этноконфессиональные аспекты формирования радикального мышления и экстремистской идеологии в молодежной среде. Материалы научно-практической конференции. Владикавказ, 2021. С. 94–100.
4. Наниева А. В., Касаева Л. В. Межпоколенная конфликтность как социальная проблема // Студенческая наука XXI века. 2015. № 2 (5). С. 186–188.
5. Теория конфликта Ральфа Дарендорфа, 2006 – [Электронный ресурс] – <http://www.vipstudent.ru/index.php?q=lib&r=19&id=1190877978&p=01>.
6. Ревазов В. Ч., Касаева А. Б. Жезөкшелік қоғамның элеуметтік ауруы ретінде Уральский научный вестник. 2021. Т. 12. № 2. С. 6–10.



К ВОПРОСУ О МЕЖПОКОЛЕННЫХ КОНФЛИКТАХ

Ревазов В. Ч.¹, канд. пед. наук, доцент

Зозрова Е. А.², студентка

^{1, 2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В статье рассматривается актуальный вопрос взаимоотношений между молодежью и старшим поколением, конфликтные взаимодействия между поколениями, выступающие, с одной стороны, фактором разрушения, с другой – фактором укрепления социальных связей. Ситуация с противостоянием между поколениями представлена как социологическое явление, в котором культурные ценности молодого поколения очень отличаются от культурных и других ценностей старшего поколения.

Ключевые слова: межпоколенные отношения, конфликт, культурные ценности, социальный фактор, субкультуры, идеология, социальный статус, молодежь.

ON THE ISSUE OF INTERGENERATIONAL CONFLICTS.

Revazov V. Ch., Zozrova E. A.

Abstract. The article deals with the topical issue of the relationship between youth and the older generation, examines the conflict interactions between generations, acting on the one hand as a factor of destruction, on the other – a factor of strengthening social ties. The situation with the confrontation between generations is presented as a sociological phenomenon in which the cultural values of the younger generation are very different from the cultural and other values of the older generation.

Keywords: intergenerational relations, conflict, cultural values, social factor, subcultures, ideology, social status, youth.

Проблема межпоколенных отношений во все времена была актуальной. Реалии нашего времени требуют от молодого поколения переформатирования сознания в соответствии с нормами, правилами и образцами поведения, принятыми в современном российском обществе. Вопросы взаимоотношений старшего поколения и молодежи всегда будут актуальны, так как ценности, к которым приобщалось одно поколение, молодежью воспринимаются как устаревшие и потерявшие актуальность. Молодое поколение к морально-нравственному и культурному наследству от предшествующих поколений подходит осторожно и воспринимает избирательно. Молодежь воспринимает в духовно-нравственном наследии исключительно то, без чего невозможно их собственное дальнейшее существование и развитие, и отрицают то, что, с их точки зрения, уже утратило какой-либо социальный смысл. Важно отметить, что в данном случае речь идет не только о межпоколенном конфликте, но и о преемственности поколений.

Конфликт поколений включает в себя следующие этапы:

– возникновение, проявление, столкновение и разрешение противоречий между представителями одного поколения в первом варианте и между представителями разных поколений во втором, объемном и расширенном варианте;

– конфликтные взаимосвязи, взаимоотношения и взаимодействия внутри и между поколениями выступают фактором разрушения, либо укрепления социальных связей [1, с. 102].

Необходимо отметить, что одним из основных блоков конфликта является переоценка ценностей, происходящая в обществе с течением времени. Разрыв между поколениями – это социальное явление, в котором культурные ценности "детей" отличаются от ценностей "родителей". Таким образом, конфликт между родителями и детьми возникает в результате столкновения противоположных целей, позиций, суждений и взглядов, норм и образцов поведения.

Конфликтные взаимодействия внутри и между поколениями являются фактором разрушения, либо укрепления социальных связей. В общем предпосылкой конфликта является ситуация, определяющая его происхождение. Возникает вопрос, а каковы же причины обострения противоречий между поколениями? Уровень гармонии или конфликтности между разными поколениями напрямую зависит от соответствия ценностных ориентаций, базовых показателей уровня жизни "отцов" и "детей", возможности адекватной, успешной социализации молодежи к условиям взаимодействия со старшими поколениями, соответствия формирующейся личности требованиям возраста, социального статуса и институционализации, установившихся социальных ролей. В каждом поколении были, есть и будут сторонники различных ценностных ориентаций, склонных абсолютизировать

свои собственные привычки и вкусы, поэтому у представителей старшего поколения на первом плане стоят внешние черты и атрибуты. В эпоху перемен ценности предыдущих поколений вступают в противоречие с существующей реальностью, молодое поколение часто становится носителем новых этических установок, с новыми потребностями [2, с. 42].

Психологически между поколениями возможно взаимопонимание и единство, но существующие различные позиции по духовно-нравственным аспектам часто перерастают в конфликты. Диапазон этих отношений можно проследить в следующих социально-экономических и политических явлениях и процессах:

первым в перечне стоит социальный фактор, определяющий положение поколений в обществе, восходящие, или нисходящие линии и тенденции его развития;

вторым, идет экономический фактор, характеризующий уровень занятости трудоспособного населения в различных сферах деятельности, возможности для профессионального роста и повышения уровня доходов;

третий по значимости – политический аспект, показывающий уровень позиций между поколениями в системе власти и властных отношений, симпатии и антипатии в разрезе политической культуры и субкультур, критике или защите политического режима, плюрализм суждений в области внутренней и внешней политики, участие в общественно-политических организациях, политических партиях и митингах;

культурный аспект занимает четвертую строчку и определяет общность и различие в культурном наследии, достижениях и ценностях, уровне образования, моральных нормах и эстетических вкусах, мировоззрении и религиозности;

пятую строчку занимает бытовой аспект, отражающий палитру условий жизни разных поколений;

шестым фигурирует социально-психологический аспект, показывающий отношения между поколениями в процессе общения, в трудовой деятельности, повседневной жизни, в школе, ссузе и вузе, на улице и дома, между родителями и детьми;

завершает перечень этнический аспект, характеризующий отношения между различными этносами, определяющий характер межэтнических отношений.

В современной России культурный аспект, пожалуй, самый важный и значимый. В его основе лежит конфликт ценностей двух поколений, отражающий проблему непримиримого морально-этического спора между старшим и младшим поколениями. Старшее поколение, как правило, стоит на позиции непоколебимого консерватизма. Чтобы разрешить конфликтную ситуацию в блоке современной культуры, важно поддерживать традицию инноваций в сочетании с "разумным" консерватизмом, устремленным к позициям стабильности и определенности. Трансформационные процессы, происходящие в современном российском обществе, снизили роль и функции основных традиционных агентов социализации подрастающего поколения. К примеру, среднестатистическая российская семья, по вышеуказанным объективным причинам, не в состоянии качественно выполнять свою воспитательную функцию. Те же процессы происходят и в общеобразовательной школе. Отсутствие необходимого финансирования школ привело к кризису в системе общего среднего образования в плане нехватки учительских кадров, необходимого учебного оборудования, то есть факторов, влияющих на качество обучения и уровень воспитания современного школьника. Как следствие, связь между поколениями ослабевает, что в конечном итоге приводит к возникновению конфликтных ситуаций, перерастающих в конфликт поколений. Таким образом, конфликт поколений представляет собой сложное и неоднозначное социальное явление, основанное на множестве противоречий. Важно отметить, что аномалией отношений между поколениями в семье является ситуация, в которой взаимодействие поколений приводит не к сотрудничеству, а к жесткому противостоянию между ними. Однако этот вариант отношений между поколениями в семье встречается гораздо реже, чем глубокое сокращение, упрощение и вырождение отношений между ними. Кроме того, это сокращение может развиваться без внешнего конфликта. Конфликт "отцов и детей", являющийся предпосылкой успешной социализации, не следует рассматривать как семейную аномалию. Однако невозможно принять во внимание ненормальные, социально неприемлемые формы конфликтов поколений, которые оказывают негативное влияние в диапазоне "общество–семья–личность", требующих своевременного предотвращения, или разрешения. Деструктивные последствия конфликтов поколений включают в себя укрепление состояния недопонимания, ухудшение эмоционального состояния и как результат, растущая социальная напряженность. Одним из негативных последствий конфликта между поколениями, как правило, является нежелание представителей разных поколений понимать и принимать позицию оппонента. Это характерная

черта современной молодежи, которая хочет быть независимой абсолютно во всем, и не желает прислушиваться к мнению старшего поколения, что еще больше усиливает существующее непонимание между поколениями и усложняет ситуацию в отношениях между детьми и родителями. Любое столкновение, спор, не говоря уже о конфликте, так или иначе влияет на эмоциональное состояние его участников, и чаще всего это влияние оказывается деструктивным.

Изменение эмоционального состояния человека приводит не только к фрустрации, но и к состоянию затяжного стресса, который может отразиться на психическом здоровье и перерасти в более глубокие формы, что может привести к негативным последствиям для здоровья участников конфликта. Известно, что наличие деструктивных последствий предусматривает также положительные или конструктивные последствия конфликта между поколениями, которые характеризуют его успешное завершение. Среди конструктивных последствий межпоколенного конфликта можно выделить изменения в ценностно-нормативной системе участников конфликта и устранение социальной напряженности между ними.

В случае благоприятного исхода конфликта, когда все участники пришли к компромиссу, у каждого из них есть возможность пересмотреть свою систему морально-нравственных ценностей. При разрешении подобных конфликтов довольно распространенной ошибкой является быстрота разрешения конфликта вместо того, чтобы в первую очередь выявить причину разногласий [3, с. 34]. Тут конфликтология рекомендует использовать следующие технологии – аргументацию позиции с доказательствами своей правоты, основанной на уже известном опыте из подобных ситуаций; тактику разрешения конфликта путем учета мнения собеседника, внимательного изучения его позиции. Практика показывает, что часто оба мнения и позиции верны, и выяснив все обстоятельства, конфликт между поколениями может быть быстро исчерпан.

Важное место в технологиях разрешения подобных конфликтов занимает компромисс. Практика показывает, что в ситуациях, когда существуют две различные позиции, можно выйти на нейтральную, суть и результат которой удовлетворят обе противостоящие стороны. Если одна из сторон хочет положить конец конфликту, она просто отказывается от победы.

При обсуждении спорных вопросов и позиций разные поколения могут долго спорить о правоте именно их позиции, что также может привести к различным последствиям, которые часто негативно влияют на отношения между людьми. В данном случае выделяется три варианта разрешения конфликта:

- каждый из оппонентов придерживается своего мнения или позиции, это означает, что обе стороны вообще перестают проявлять себя;
- вариант, когда одна из сторон соглашается;
- достаточно распространенный, при котором, конфликт изначально гаснет, в силу того, что один из оппонентов просто решает промолчать, кстати данный метод особенно эффективен при незначительных разногласиях.

Важное место в технологии разрешения конфликта занимает обмен опытом. Каждая из сторон конфликта всегда аргументирует свою позицию конкретными фактами, когда именно так поступить будет лучше, практичнее, красивее, удобнее, дешевле и т. д. Часто такие объяснения вначале кажутся несерьезными и неубедительными, но впоследствии, когда ошибка или победа в конкретном споре становится очевидной, старшее или молодое поколение однозначно вынужденно переимать этот опыт. Важно отметить, что межпоколенное взаимодействие в конфликтной ситуации чаще всего не прекращается ни до, ни во время действия конфликта, ни после его завершения. Кроме того, диапазон, в котором взаимодействуют поколения в семье, в коллективе, в обществе в целом – это политические взгляды и идеологии, вопросы быта, ведения домашнего хозяйства, религиозные воззрения, досуговый сектор, то есть конфликт, касающийся вышеперечисленных сфер взаимодействия, может не коснуться других направлений.

Исходя из этого можно констатировать, что полный и окончательный разрыв между поколениями невозможен, так как конструктивные последствия конфликта поднимают отношения оппонентов на новый, прогрессивный уровень.

Литература

1. Вдовина М. В. Межпоколенные конфликты в современной российской семье // Социологические исследования. № 1. 2005. С. 102–104.
2. Глотов М. Б. Поколение как категория социологии // Социологические исследования. 2004. № 10. С. 42–48.
3. Крюкова Т. Л. Молодёжь о старшем поколении: психология межпоколенного конфликта // Психологические исследования. 2008, № 2. С. 34–39.

СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ БЕЖЕНЦЕВ

Репьева В. Д.¹, студентка

Касаева Л. В.², канд. социол. наук, доцент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** Проблема социально-психологической адаптации беженцев в настоящее время актуальна. В данной статье рассматриваются данные о беженцах, приводится рассказ из жизни до переселения. А также о помощи таким людям.*

***Ключевые слова:** социально-психологическая адаптация, беженцы, помощь, вынужденные мигранты, спасение жизни.*

SOCIO-PSYCHOLOGICAL ADAPTATION OF REFUGEES

Repieva V. D., Kasaeva L. V.

***Abstract.** The problem of socio-psychological adaptation of refugees is currently relevant. This article examines data on refugees, provides a story from life before resettlement. And also about helping such people.*

***Keywords:** socio-psychological adaptation, refugees, assistance, forced migrants, life saving.*

Особые обстоятельства, называемые выталкивающими факторами, которые стали причиной появления на территории принимающего государства вынужденных мигрантов, в том числе и беженцев, во многом определяет невозможность их возвращения в страну, которую они покинули. Необходимость на достаточно длительное время задержаться диктует необходимость наличия достаточно оперативных и эффективных мер для скорейшей адаптации в новых условиях, а в дальнейшем и успешной интеграции в принимающем социуме. Учитывая, как правило, чрезвычайную ситуацию, в которой они покидали страну своего постоянного проживания, эта категория мигрантов является наиболее проблемной и требующей специфических и не малых усилий с точки зрения как первоначальной адаптации, так и дальнейшей интеграции. Ниже приведена таблица, составленная по данным Росстата на 2020 год ЕМИСС [1] «Граждане Российской Федерации, которые получили официальный статус вынужденного переселенца в территориальных органах МВД России».

Данные о вынужденных переселенцах

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Всего (человек)	57220	49474	44537	38370	30834	28292	25359	19327
из них ранее постоянно проживали на территории:								
Абхазии	332	288	242	204	158	118	94	77
Азербайджана	1023	819	668	509	375	303	263	189
Армении	58	47	43	26	16	18	17	11
Грузии	10651	9795	9352	7861	7377	6924	6527	6242
Казахстана	20452	17294	15169	12021	7741	6997	6244	4366
Киргизии	1049	858	740	600	466	446	406	311
Республики Молдова	329	278	249	215	159	138	122	85
России	11969	10481	9584	9937	9464	8562	7301	4643
Таджикистана	3173	2585	2297	1796	1308	1175	1031	819
Туркмении	404	344	276	210	141	137	115	120
Узбекистана	7215	6240	5554	4691	3384	3010	2730	1973
Украины	236	202	167	141	93	182	244	243

В мире сложилась напряженная политическая ситуация, в связи с которой многим людям пришлось покинуть свои родные дома, оставить все, что было нажито годами, ради спасения своих жизней. Покидая привычные рамки жизни и приходя к жизни по новым правилам, людям приходится нелегко. Ведь впереди у них долгий и сложный путь принятия, осознания ситуации вокруг, ко всему происходящему и адаптации к новой жизни. Ведь, наверняка, каждый из них имеет страх и недоверие к людям.

Вокруг происходит самое страшное, что может произойти с любым человеком – это угроза жизни. Это то, что в данный момент своей жизнью распоряжаешься не ты сам, а люди, которым абсолютно все равно на тебя. Попробуем взглянуть на ситуацию глазами таких людей. Ты живешь в подвале, ограничивая себя во всем ради спасения. Огромный страх того, что твоя жизнь в любую минуту может оборваться. Над головой слышишь взрывы и думаешь «быстрее бы это все закончилось», и так день за днем. И в один, самый счастливый для них день, к вам приходят военные и говорят, что открыт гуманитарный коридор. Сообщают о том, что можно покинуть город. Начинается эвакуация, людей перевозят в другой, более безопасный город с правом выбора куда дальше поехать. Такому счастью нет предела, ведь весь кошмар для них закончился. Но впереди нелегкий путь, им предстоит начать жизнь заново в другом городе и с другими правилами.

Мы можем задаться вопросом, а какую же помощь беженцам в такой ситуации можно дать? И тут, наверное, имеет место быть самый банальный ответ. Помочь адаптироваться, привыкнуть к нашему общению и отношению друг к другу. Дать понять, что теперь они находятся в безопасности и им ничего не угрожает. Помочь с временным размещением, предоставлением работы, а так же возможности детям получить нужное им образование. Также немало важны в такой ситуации поддержка и понимание, не стоит разделять людей на местных и на приезжих. Теперь они являются частью одной большой семьи, где нет разделений, а есть взаимопонимание и взаимопомощь. Самое важное, это дать понять людям, что они тут не лишние. Большое влияние такой ситуации приходится на психику, и тут нужна помощь профессиональных специалистов.

Хотелось бы прибегнуть к цитированию рассказа из интервью для Российской Газеты «RG.RU», «– Я осталась без единой царапины, но самая большая рана – в душе и сердце, это навсегда. Я все еще ничего не чувствую, ничего не ощущаю, я ничего не вижу. Реальность возвращается ко мне каждый день, а я не в состоянии ее переработать. У меня нет ничего – у меня нет родного города, нет квартиры, нет денег. Сейчас я боюсь потерять веру в людей и надежду. Но я очень благодарна людям, которые меня здесь встретили, помогали, поддерживали – попросту спасали. Спасибо всем. Я сломлена, я растоптана, но если я не умерла там, а осталась жить, значит, для чего-то и для кого-то. Я работаю с психологом, она мне сказала, что если человек в состоянии об этом говорить, значит, ему становится легче» – делится Наталья Демьяненко [2].

Таких историй очень много, читая которые сложно даже представить, что пережили эти люди и что у них происходит в душе. Но наш мир не без добрых людей. Многие неравнодушные к происходящему люди стали волонтерами и помогают с размещением, продовольствием и одеждой. Многие детские сады, школы и институты предоставили места детям для их дальнейшего получения достойного образования. Стараются предоставить рабочие места для более старшего поколения. Самое важное в таких ситуациях – не оставлять человека одного со своими проблемами и страхами, а попытаться помочь ему справиться со всем.

Литература

1. Закон РФ «О вынужденных переселенцах» от 19.02.1993 № 4530-1.
2. Солдатова Г. У. Психологическая помощь мигрантам. Москва: Изд. Смысл 2002.
3. Павловец Г. Г. Психологическая адаптация вынужденных мигрантов: Дисс. докт. психол. наук. СПб. 1999.
4. <https://fedstat.ru/>
5. <https://rg.ru/2022/04/07/reg-urfo/priehavshie-na-ural-bezhency-rasskazali-chto-perezhilli-pered-otezdom.html>



УДК 008

«ПТЕНЦЫ ГНЕЗДА ПЕТРОВА»: ЯКОВ БРЮС

Базаев Г.¹, студентКулумбекова А. К.², канд. ист. наук, доцент^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Статья посвящена одному из сподвижников Петра Великого – Якову Брюсу, ученому и дипломату, крупному государственному и военному деятелю, сыгравшему важную роль в петровских преобразованиях.

Ключевые слова: петровские преобразования, генерал-фельдмаршал, русская артиллерия, Сухарева башня, «Брюсов календарь», Северная война, школа навигации.

"THE CHICKS OF PETROV'S NEST": YAKOV BRUCE

Bazaev G., Kulumbekova A. K.

Abstract. The article is devoted to one of the companions of Peter the Great – Yakov Bruce, a scientist and diplomat, a major statesman and military figure who played an important role in Peter the Great's transformations.

Keywords: Peter's Transformations, Field Marshal General, Russian artillery, Sukharev Tower, Bryusov Calendar, Northern War, school of navigation.

В 2022 году в России отмечают 350-летие со дня рождения Петра I. Эпоха Петра – один из важнейших периодов в истории нашего государства. По сегодняшний день вызывающий противоречивые оценки он отмечается историками как рубежный в силу имевших место преобразований, оставивших глубокий след прежде всего тем, что они охватили самые разные сферы жизнедеятельности общества. Реформы были, действительно, подготовлены всем предшествующим ходом развития России, но заслуга Петра заключается в том, что он правильно понял задачи, стоявшие перед страной, и упорно шел к их осуществлению¹. Этого выдающегося государственного деятеля отличала многоплановость дарований, и одним из них, бесспорно, было умение угадывать таланты у своих помощников и максимально использовать их в осуществлении преобразований. Помощники Петра не всегда могли «похвастать» знатностью происхождения, однако все они по-своему внесли неоценимый вклад в становление России. Это о них как о «птенцах гнезда Петрова» писал в своей поэме А. С. Пушкин.

Одним из ближайших и ярчайших сподвижников Петра Великого был Яков Вилимович Брюс – государственный деятель, генерал-фельдмаршал, ученый и инженер. Родился Яков Брюс в 1669 году в семье полковника русской армии Вилима Брюса. При рождении носил имя Джеймс Дэниэл Брюс. Род Брюсов принадлежал к одной из древнейших ветвей шотландского клана. Среди предков Якова был и король-освободитель Шотландии Роберт I Брюс².

Яков Брюс считался одним из образованнейших людей петровского времени. При этом образование он получал самостоятельно. В исторической литературе есть сведения о том, что он свободно владел шестью языками, прекрасно разбирался в геологии, географии, математике и механике, астрономии и артиллерии, оптике и других научных дисциплинах. Эти его способности и познания и предопределили активное участие в петровских начинаниях.

¹ История России с древнейших времен до 1861 года: Учебник для вузов / Н. И. Павленко, И. Л. Андреев, В. Б. Кобрин, В. А. Федоров; под ред. Н. И. Павленко. 2-е изд., испр. М.: Высш. шк., 2000. С. 247–249.

² Коншина Л. Яков Брюс. Реальность и легенды [Электронный ресурс]. – URL: <https://proza.ru/2019/06/17/704> (Дата обращения: 19.06.2022).

В отечественной историографии существуют различные точки зрения по вопросу о начале военной службы Якова Брюса и по вопросу о знакомстве и сближении его с Петром Великим. Авторы работ, посвященных Брюсу, в большинстве своем связывают начало его военной службы с хорошо известными потешными полками. В 13 лет, утверждают они, Яков Брюс был определен в один из них – Преображенский. Служба в «потешном полку» неразрывно свяжет его с царем и станет началом блестящей военной карьеры. Не слишком погружаясь в глубины политических интриг, связанных с противостоянием Петра с царевной Софьей, Яков Брюс приведет на помощь Петру «потешный полк», когда последнему случится бежать от людей Софьи в Троице-Сергиеву лавру. Это не было инициативой Брюса: он лишь исполнил приказ царя. Но царь этот поступок запомнил, и Яков Брюс вошёл в число приближённых молодого монарха. Эту гипотезу, однако, не разделяет автор одной из самых известных работ о Якове Брюсе А. Н. Филимон, директор дома-музея Я. В. Брюса в Глинках¹. По мнению А. Н. Филимона, «братья Брюсы никак не могли участвовать в потешных полках в 1680-е годы», а Яков не мог «обеспечить победу Петра в противостоянии с Софьей»².

Став военным, как его дед и отец, Яков участвовал в Крымских походах В. Голицына. Позднее он принимал участие и в петровских походах на Азов (1695 г., 1696 г.), за что был награждён крупной суммой денег и поместьями³. По дороге к Азову он составил карту земель от Москвы до Малой Азии, которую потом напечатали в Амстердаме. При составлении карты Брюс проявил незаурядный талант картографа. Об этой карте впоследствии писал академик В. И. Вернадский: «Карта Брюса и Менгдена... является первым научным памятником проникновения в Россию нового знания». «Она впервые свела картографическую работу, сделанную в России, с картографией Запада». И даже: «...Брюс начал работу над Российской географией»⁴. За эту важную работу он был отмечен новым званием и, в достаточно раннем возрасте, стал полковником⁵.

Яков Брюс участвовал практически во всех государственных делах. Пётр доверял ему и поручал самые ответственные задания. Сопровождая царя в составе Великого посольства, он поехал за границу, где вербовал иностранных ученых и ремесленников, военных и даже художников, принимал участие в различного рода переговорах⁶. Известно, что в Лондоне они – Пётр Великий и Яков Брюс – встречались и долго разговаривали с Исааком Ньютоном.

В преддверии приближавшейся войны со Швецией Пётр поручил Якову Брюсу изучить и поднять русскую артиллерию до должного уровня. Исполнительный Брюс основательно взялся за дело, возглавив Приказ артиллерии, сменивший Пушкарский приказ в начале восемнадцатого века, и добившись очевидных успехов в развитии русской артиллерии.

Роль личности Якова Брюса в Северной войне тоже была очень важна. В это время он изобрёл новый вид картечи, по сравнению с предыдущим более мощный порох, а также, что было очень важно в условиях войны, скорострельные пушки. За участие в Полтавской битве, за успешное командование артиллерийскими войсками Брюса наградили Орденом Андрея Первозванного⁷. А в 1721 году Яков вместе с Андреем Остерманом от имени царя подписывал в Ништадте мирный договор между Россией и Швецией, завершивший Северную войну. Россия, наконец, приобрела выход в Балтику, а Брюс – графский титул.

В 1695 году в Москве была построена Сухарева башня. В ней открылась и долгое время размещалась Школа навигации – одно из первых, открытых Петром специализированных учебных заведений, где обучали будущих мореплавателей, командиров и штурманов кораблей.

По указу Петра Яков Брюс возглавил Московскую школу навигации, которая располагалась в Сухаревской башне. На верхнем ярусе этого высокого здания Москвы в большой комнате он оборудовал обсерваторию, в которой использовались самые передовые инструменты для наблюдения за звёздным небом. Это сверхмощное, современное по тем временам оборудование было необхо-

¹ Филимон А. Н. Яков Брюс. М.: Молодая гвардия, 2013. 384 с.

² Филимон А. Н. Яков Брюс [Электронный ресурс]. – URL: https://royallib.com/read/filimon_aleksandr/yakov_bryus_.html#0 (Дата обращения: 20.06.2022).

³ Коншина Л. Яков Брюс. Реальность и легенды.

⁴ Филимон А. Н. Яков Брюс.

⁵ Буккер И. Яков Брюс: загадочный сподвижник Петра I [Электронный ресурс]. – URL: https://nasledie.pravda.ru/1105937-jacob_bruce/ (Дата обращения 27.05.2022).

⁶ Коншина Л. Яков Брюс. Реальность и легенды.

⁷ Буккер И. Яков Брюс: загадочный сподвижник Петра I.

димо не только для личного пользования Брюса, но, и даже больше, курсантам Морской школы. Возможно, появление этой обсерватории и породило слухи о Брюсе как о колдуне и чернокнижнике. Его так и прозвали среди народа – «колдун из Сухаревой башни». По мнению некоторых историков, мало было в Москве XVIII века людей, жизнь которых породила бы такое огромное количество мифов, как жизнь Якова Брюса. В то время у стен Сухаревой башни по выходным дням собиралась многолюдная барахолка. Огромное количество людей съезжалось сюда, и слухи о мистических явлениях, связывающих «арихметика Петра» и Сухареву башню, росли, обрастая с каждым новым рассказчиком «достоверными сведениями и подробностями». К тому же в Сухаревской башне Брюса собиралось так называемое «Нептуново общество» под предводительством Франца Лефорта, увлекавшегося астрологией и магией. В «Общество Нептуна» входили царь Петр Первый, Брюс, Лефорт, Меншиков и ещё несколько человек. Прослыв колдуном и чернокнижником, сам Брюс недоверчиво относился ко всякого рода чудесам, о чем свидетельствуют «Разказы Нартова о Петре Великом», дошедшие до наших дней. «Генерал-Фельдцейгмейстер граф Брюс, – писал Нартов о сподвижнике царя, – муж был ученый, упражнялся в высоких науках и чрезъестественному не верил»¹.

Истории про волшебство Брюса приходили из разных мест. Из различных источников известно о том, что на своей загородной усадьбе Глинки, расположенной в подмосковном Монино, граф с огромным удовольствием удивлял гостей: на приусадебном пруду днем они катались на лодках, а вечером – уже по льду на коньках. И это все происходило в июле-месяце²! Также среди людей ходили разговоры о том, что он владеет книгой, которая когда-то принадлежала мудрому Соломону. И знания из этого манускрипта давали ему необычные и недоступные людям способности.

Петр, ценивший разносторонние научные познания Брюса, в 1706 году передал в его ведение Московскую гражданскую типографию. Отсюда вышел составленный им совместно с Василием Киприановым знаменитый «Брюсов календарь», в виде двух частей: справочной и предсказательной. На протяжении столетий этот календарь был своего рода настольной книгой русских земледельцев, по которой сверялись сроки посевной и уборочной, следовали указаниям о том, как ухаживать за сельскохозяйственными культурами. По календарю определяли сроки наступления Пасхи и расстояния от Москвы и Санкт-Петербурга до других городов Российской империи³.

Яков Брюс умер 30 апреля 1735 года, когда ему было 65 лет. Спустя некоторое время, его могила была уничтожена. В 1928 году была разрушена кирха. Останки графа были переданы в одну из лабораторий Москвы для идентификации. Но вскоре исчезли. От графа остались его фамильный перстень, кафтан и камзол, а также нашивка от награды. В настоящее время всё это отреставрировано и находится в Историческом музее.

В наши дни, к сожалению, не осталось главного объекта, связанного с научной деятельностью ученого, – Сухаревой Башни. Но в Москве еще есть дома, связанные с именем Брюса. В Подмосковном Монино сохранилась его усадьба Глинки, а в Лосино-Петровском Московской области установлен бронзовый памятник Якову Брюсу.

На протяжении долгого времени имя Якова Брюса было предано забвению. Советскую науку он интересовал, прежде всего, как астроном, как человек, стоявший у истоков развития российской астрономии, как создатель первых астрономических обсерваторий в России. Вторая половина XX века характеризуется исследованиями наследия ученого (большой частью его библиотеки, работа по изучению которой продолжается и по сей день), а также определением его роли в развитии российской артиллерии. В последние годы появились работы, авторы которых предлагают самую разную, диаметрально противоположную информацию о Брюсе, поочередно объявляя его то масоном, то членом ордена тамплиеров. Необходимость комплексного исследования биографии Якова Брюса, его роли как государственного и военного деятеля, дипломата и ученого, на наш взгляд, продолжает оставаться актуальной задачей, так как позволит еще глубже постичь бурную эпоху петровских преобразований.

¹ Филимон А. Н. Яков Брюс.

² Малаханов В. Ледовый сюрприз Якова Брюса // Наука и жизнь. 1992. № 5–6. С. 98–100.

³ Буккер И. Яков Брюс: загадочный сподвижник Петра I.

Литература

1. История России с древнейших времен до 1861 года: Учебник для вузов / Н. И. Павленко, И. Л. Андреев, В. Б. Кобрин, В. А. Федоров; под ред. Н. И. Павленко. 2-е изд., испр. М.: Высш. шк., 2000. 560 с.
2. Филимон А. Н. Яков Брюс. М.: Молодая гвардия, 2013. 384 с.
3. Коншина Л. Яков Брюс. Реальность и легенды [Электронный ресурс]. – URL: <https://proza.ru/2019/06/17/704> (Дата обращения: 19.06.2022).
4. Буккер И. Яков Брюс: загадочный сподвижник Петра I [Электронный ресурс]. – URL: https://nasledie.pravda.ru/1105937-jacob_bruce/ (Дата обращения: 27.05.2022).
5. Малаханов В. Ледовый сюрприз Якова Брюса // Наука и жизнь. 1992. № 5–6. С. 98–100.



ОСОБЕННОСТИ И УСПЕХИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ В ПЕТРОВСКУЮ ЭПОХУ

Гриненко П.¹, студент

Чехоева И. А.², канд. ист. наук, доцент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Статья посвящена основным направлениям, способам и методам преодоления прогрессирующей отсталости России от стран Запада, обусловившие успехи преобразований Петра I в первой четверти XVIII в.

Ключевые слова: мануфактура, меркантилизм, протекционизм, приписные крестьяне, посессионные крестьяне, ярмарка.

FEATURES AND SUCCESSES OF RUSSIA'S ECONOMIC DEVELOPMENT IN THE PETRINE ERA

Grinenko P., Chekhoeva I. A.

Abstract. The article is devoted to the main directions, methods and methods of overcoming the progressive backwardness of Russia from the countries of the West, which led to the success of the transformations of Peter I in the first quarter of the XVIII century.

Keywords: manufacture, mercantilism, protectionism, assigned peasants, possessional peasants, fair.

Конец XVII-го, и первая четверть XVIII-го века были временем правления Петра I Великого (1682–1725 гг.). Сложившийся в стране тип феодализма не способствовал (в отличие от западноевропейского) формированию индустриального общества, но собственные ресурсы "самодержавно-государственно-крепостнического" феодализма были исчерпаны далеко не сразу. Именно на их основе на рубеже XVII–XVIII вв. происходили реформы Петра Великого, послужившие реакцией на прогрессирующее отставание от Запада. Время его правления стало знаменито во многом благодаря великим свершениям, громким победам и несомненной пользой, которую он принёс России, будучи великим хозяином, "всего лучше понимавший экономические интересы, всего более чуткий к источникам государственного богатства..." [1].

Начнём обзор деятельности Петра с экспозиции, а точнее с того, в каком состоянии как экономическом, так и политическом, пребывала Россия на момент воцарения государя. После завершения Смуты началось восстановление экономики. В XVII веке начинается активное развитие торговли. Торговые связи, основанные на естественно-географическом разделении труда и развитии городских ремесел, постепенно охватывают всю страну. Огромную роль играли ярмарки, а крупнейшим торговым центром была Москва.

С середины и до конца XVII века возник ряд новых предприятий: несколько железоделательных заводов, текстильная фабрика, стеклянные, бумажные фабрики и т. д. Большинство из них были частными предприятиями и использовали свободный наемный труд. Так, в 1630-х гг. голландский купец Андрей Винниус построил на реке Тулице (рядом с Тулой) четыре завода. Производили они преимущественно ядра, пушки, холодное оружие.

Однако Россия всё ещё отставала от западных стран в экономическом плане. Это было обусловлено рядом причин, одной из которых стало отсутствие оптимальных путей морской торговли. Северные порты не могли удовлетворить потребности большой страны, поэтому остро встал вопрос о том, чтобы "прорубить окно в Европу".

Из-за этой и ряда других причин произошла Северная война (1700–1721), которая послужила своеобразным катализатором для развития Российского производства, обеспечивавшего в основном нужды армии. Был проведен комплекс мероприятий для осуществления экономического подъёма: разведка рудных месторождений (главным образом на Урале), приглашение иностранных специалистов, налаживание логистики для выпуска оружия. Острая нехватка денежных средств могла стать огромным препятствием для реализации данных мероприятий, однако их выполнение

было обеспечено за счет введения всё новых и новых налогов, что в дальнейшем повлекло реформирование налоговой системы. Налоги за время царствования Петра I возросли втрое. Вся тяжесть налогового гнёта легла в основном на плечи крестьян.

Желание обеспечить армию и флот всем необходимым снаряжением определяло во многом характерные черты российской промышленности, а именно: ее военно-ориентированный характер и значительную роль участия в ней государства.

При Петре I начинается активное развитие мануфактур. Если за весь XVII в. их насчитывалось около 30, то к 1725 г. стало более 200 [2]. В первую очередь они выпускали товары военного назначения. Активно развивалась металлургическая, оружейная и текстильная промышленность. В 1712 г. было положено начало Тульскому оружейному заводу, в 1721 – Сестрорецкому. Была заложена Адмиралтейская верфь, Хамовный (полотняный), Литейный, Канатный, Суконный, Шляпный, Портупейный дворы и множество других предприятий.

Особенностью развития мануфактур в России было использование принудительного труда. Если в западных странах на мануфактурах работали рабочие с целью получения платы за свой труд, то в России на работу приписывали крестьян. Когда предприятия столкнулись с нехваткой рабочей силы, Пётр I приказал часть государственных крестьян приписать к мануфактурам. Приписные крестьяне были обязаны вместо уплаты подушной подати работать на казённых или частных мануфактурах. Собственно, так и сложилась новая категория населения: "приписные крестьяне". Второй категорией крестьян, прикрепленных к мануфактурам, были посессионные крестьяне. В отличие от приписных они считались собственностью мануфактуры и не могли продаваться отдельно от неё. Данный факт обуславливается не столько жизненной необходимостью быстрого развития промышленности в условиях военного времени, сколько феодально-крепостническими устоями государства. Не удивительно, что данная практика продолжала применяться даже после окончания войны.

В 1719 г. была издана Берг-привилегия – закон, который регламентировал горное дело и поощрял разведку новых руд. Теперь каждый человек мог свободно искать и добывать минералы. Хотя Берг-привилегия объявляла все полезные ископаемые государственной собственностью, в то же время она закрепляла частновладельческое право на заводы по их переработке за промышленниками. Уместно будет заметить, что предприятия горно-рудного производства в первые пять лет своего становления освобождались от налогов.

Благодаря деятельности Петра I в России в кратчайшие сроки была создана промышленная база, которая смогла полностью обеспечить потребности армии и флота. В России возникла передовая металлургическая и оружейная промышленность, возникла целая сеть мануфактур, продукция которых шла на экспорт. Так, к концу правления Петра I экспорт России на 52 % составляли промышленные товары.

Если военные нужды удовлетворялись за счёт мануфактур, то товары массового спроса продолжали производиться главным образом ремесленниками. В 1722 г. специальным указом Пётр I ввёл в России цеховое устройство ремесленников. Отныне всем ремесленникам предписывалось объединиться в цехи по принципу специализации, вести общие учётные книги и совместно отвечать за качество выпускаемой продукции. Кроме того, в указе чётко прописывалась, как и сколько по времени должно было длиться ученичество и при каких условиях подмастерье мог стать мастером и работать самостоятельно.

К началу XVIII в. в России уже начал складываться единый внутренний рынок. Главными торговыми центрами были Москва, Великий Новгород. Под Нижним Новгородом проходила крупная Макарьевская ярмарка, под Брянском – Свенская. На Бабиновской дороге, ведущей из Европейской России через Урал в Сибирь, ежегодно проходила Ирбитская ярмарка.

Развитие внутренней торговли, однако, сдерживалось слабой развитостью путей сообщения. Совершенствовать дорожную сеть было крайне дорого из-за суровых климатических условий, огромных расстояний и примитивности технических средств. Не была даже реализована так называемая "перспективная дорога" Санкт-Петербург – Москва, к строительству которой приступили в 1716 г. Нехватка денег и рабочих рук не позволили воплотить проект прямой как стрела дороги, которая должна была соединить две столицы. Данная задача была реализована в царствование Николая I.

В 1703 г. был основан Санкт-Петербург – будущая столица Российской империи, и тут же возник вопрос о доставке грузов в новый город. С этой целью в том же году началось строительство Вышневолоцкой водной системы, которая связала Волгу с Балтийским морем. В целом строитель-

ство системы было завершено в 1709 г., однако из-за множества просчётов прохождение судов по каналам было невероятно трудным и нередко заканчивалось крушением. Приглашённым итальянским мастерам не удавалось исправить ситуацию, и система каналов крайне быстро приходила в упадок. В конце концов канал отдали купцу М. И. Сердюкову, который, проявив незаурядные гидротехнические познания, к 1722 г. привёл Вышневолоцкую водную систему в судоходное состояние.

И наконец, Пётр I поощрял заморскую торговлю, всячески поддерживая купцов. Побывав в Великом посольстве, будущий император усвоил основные принципы господствующей в то время экономической теории – меркантилизма. Своё экономическое учение меркантилисты основывали на двух положениях: первое – каждый народ, чтобы не обеднеть, должен сам производить всё, что ему нужно, не обращаясь к помощи чужого труда, труда других народов; второе – каждый народ, чтобы богатеть, должен как можно больше вывозить из своей страны произведённой продукции и как можно меньше импортировать, то есть провести политику первоначального накопления капитала внутри страны. Император поставил перед собой цель сделать Россию частью складывающегося международного рынка. С этой целью Пётр I проводил протекционистскую политику, направленную на защиту отечественного производителя. В 1724 г. был принят Таможенный тариф, который устанавливал ввозные пошлины на уровне до 75 % на все товары, которые Россия могла производить сама [3]. В то же время пошлинами не облагались продукты, произвести которые в России было невозможно, например, экзотические фрукты, или те, которые требовались для модернизации экономики: семена растений, домашние животные, строительные материалы. В результате Петру I удалось оградить неокрепшую российскую промышленность и нарождающееся купечество от конкуренции с европейскими странами.

Таким образом, промышленное строительство при Петре I привело к двум основным результатам: созданию стабильной экономической базы, необходимой для развивающейся нации; и одновременно к существенному приостановлению тенденции капиталистического развития страны, пути, по которому уже давно шли другие европейские народы.

Литература

1. Ключевский В. О. Курс русской истории. Ч. IV. М.: Государственное социально-экономическое издательство, 1937. С. 48.
2. Струмилин С. Г. Очерки экономической истории России. М., 1960. С. 348–357.
3. Рожков Н. Русская история в сравнительно-историческом освещении (основы социальной динамики). Ленинград – Москва, 1928. Т. 5. С. 130, 143.



ЛИНГВИСТИКА И ЛИНГВОДИДАКТИКА

УДК 811.111

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕВОДА ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ТЕКСТОВ В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Агузарова К. К.¹, канд. филол. наук, доцент

Гадзиева Р. А.², старший преподаватель

Иванов Н. А.³, студент

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы перевода текстов в строительной сфере. Анализируются задачи переводчика текстов в области строительства. Выделяются трудности, возникающие при переводе данных текстов.*

***Ключевые слова:** задачи переводчика, английский язык, проблемы перевода, строительные тексты, термины в области строительства.*

PROBLEMS OF TRANSLATION OF PROFESSIONALLY ORIENTED TEXTS IN THE FIELD OF CONSTRUCTION

Aguzarova K. K., Gadzieva R. A., Ivanov N. A.

***Abstract.** In the article problems of the translation of professionally oriented texts are considered. Tasks of the translator of texts in the field of construction are analyzed. The difficulties arising at the translation of such texts are allocated.*

***Keywords:** tasks of the translator, English language, problems of translation, construction texts, the term in the field of construction.*

Бурное развитие научно-технических отраслей знания приводит к возросшему интересу к сфере изучения научно-технической терминологии. Мы наблюдаем появление все новых и новых терминов. Как результат во всех сферах научного знания проявляется необходимость профессионального перевода. В сфере строительства это необходимо так же, как и во всех других.

К примеру, владельцу строительной фирмы, у которого наметился выгодный контракт за рубежом, грамотный письменный перевод текстов на строительные темы очень пригодится, так же, как и обычному прорабу, которому необходимо разобраться с инструкцией строительной техники. Устный перевод нужен даже чаще, чем письменный, например, при ведении деловых переговоров.

Проблемы в переводе профессионально-ориентированных текстов связаны с незнанием специальной терминологии, с подбором значений слов в контексте переводимого текста.

Для того чтобы выполнить качественный перевод, в первую очередь необходимо ознакомиться со смыслом и тематикой текста. При этом очень важным аспектом является передача точности, сохранение норм в переводе, а также соотношение языкового и авторского контекста. Далее следует работа над незнакомой лексикой текста. В ходе этой работы пополняется словарь, уточняется смысл многозначных слов.

На третьем этапе разрозненные слова объединяются в предложения, которые далее соединяются в абзацы и в итоге получается готовый полноценный текст. На этом этапе допускается использование ряда переводческих решений, среди которых можно выделить: введение или опускание некоторых слов, использование нескольких простых предложений вместо одного сложного и т. д. Отработка всех этих действий позволяет выполнить перевод более грамотно и эффективно.

В нашей стране проблема перевода текстов строительной терминологии становится все более и более актуальной из-за возрастающих объемов переводов и трудностей, с которыми сталкиваются переводчики, работающие в иностранных компаниях и фирмах. Эта работа осложняется еще и тем, что лексические вопросы перевода текстов строительной тематики недостаточно исследованы.

При исследовании 20 оригинальных научно-технических текстов по строительной тематике было подсчитано, что в середине девятнадцатого века архитектурно-строительная терминология насчитывала 15–20 тысяч терминов, в начале 70-х – около 150 тысяч, в настоящее время – около 250 тысяч. При переводе документов и текстов строительной сферы важно не только знать, как переводятся термины, но и понимать особенности этих слов. Работа с научно-технической терминологией в строительной сфере подтверждает то, что зачастую общеупотребительная лексика имеет значения, которые не фиксируются в обычных словарях. В предложении: «The use of polymer modified bitumen to achieve better pavement performance has been observed for a long time» – «performance» переводится как «эксплуатационные качества» материала, а не «спектакль, представление». Слово «curing» в строительной терминологии переводится не как «лечение», а как «затвердевание».

Очень важно при переводе текстов на русский язык выделять в предложении подлежащее и сказуемое, так как в английском языке многие слова совпадают как в произношении, так и в написании, но при этом они являются разными частями речи. Например, слово *subject* – предмет, вопрос – существительное и *to subject* – подвергать – глагол; *present* – подарок, *to present* – представлять, показывать.

Есть и так называемые «ложные друзья переводчика», которые имеют сходное звучание в русском и английском языках, но значения у них разные: *bar* – перекладина (не бар), *concrete* – бетон (не конкретный), *data* – данные (но не дата) и т. д. Очень часто среди терминов строительной сферы встречаются аббревиатуры, которые тоже представляют определенную трудность при переводе с английского языка на русский: *high density polyethylene (HDPE)* *ordinary Portlandcement (OPC)* *ultrahigh-strength concrete (HSC)* и т. д.

В настоящее время появляется все больше и больше терминов-неологизмов, которые нельзя найти ни в общих, ни в терминологических словарях, например, *birds-mouth*, *slump*, *jitterbug* и др.

В заключение следует отметить, что перевод документов и текстов из строительной области – это трудоемкий процесс, справиться с которым может только грамотный специалист, владеющий не только знаниями иностранного языка, но и профессиональной терминологией, а также специальными знаниями из области строительства. Огромное значение также имеет знание лексических особенностей терминов. Можно предположить, что дальнейшая работа над лексическими особенностями перевода терминов будет активно продолжаться, так как развитие терминологии в области строительства идет быстрыми темпами.

Литература

1. Ивянская И. С. Английский для архитекторов: Учебник. М.: Инфра-М, 2014. 411 с.
2. Худинша Е. А. Структурные особенности терминов в английском языке. Киров: Концепт, 2014. 70 с.
3. Щербакова И. В. Особенности перевода технических текстов // Современные проблемы науки и образования. Пенза: Академия естествознания, 2015. 201 с.
4. Стиль документа: [сайт]. Электронный ресурс. URL: <https://linguacontact.com/examples-en-tech-building/>



СЕМАНТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА, ВЫРАЖАЮЩИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СПОСОБНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Баликоева М. И.¹, канд. пед. наук, доцент

Дятлова Д. И.², студентка

Жогов Д. Е.³, студент

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. Как известно, фразеологические единицы языка отражают способ восприятия человеком окружающего его мира. Объектом нашего исследования являются фразеологические единицы, актуализирующие умственные характеристики человека. В данной статье мы рассматриваем указанные фразеологические единицы и классифицируем их по семантическому принципу, принимающему во внимание предмет обозначения. Целью данной статьи является семантическая классификация английских ФЕ, обозначающих умственные способности человека.

Ключевые слова: фразеологическая единица, интеллект, семантический потенциал.

SEMANTIC ANALYSIS OF PHRASEOLOGICAL UNITS OF THE ENGLISH LANGUAGE EXPRESSING A PERSON'S INTELLECTUAL ABILITIES

Balikoeva M. I., Dyatlova D. I., Zhogov D. E.

Abstract. As you know, phraseological units of the language reflect the way a person perceives the world around him. The object of our research is phraseological units that actualize the mental characteristics of a person. In this article we consider these phraseological units and classify them according to the semantic principle, taking into account the subject of the designation. The purpose of this article is a semantic classification of English FE denoting a person's mental abilities.

Keywords: phraseological unit, intelligence, semantic potential.

Интеллектуальные способности человека определяются как готовность к эффективному усвоению различных знаний и умений и представляют собой характеристики индивида, отражающие, насколько хорошо он может обрабатывать информацию различных типов.

Известно также и то, что почти все более или менее значимые проявления жизни человека – его рождение и смерть, особенности характера, возраста, внешнего облика, умственной деятельности, профессиональные качества и т. д. – находят отражение во фразеологии любого языка. Опираясь в основном на собственные представления о человеческом разуме, народ тоже создал свои оценки этого явления. И, безусловно, всё это нашло отражение в языке: появилось большое количество лексических и фразеологических единиц, выражающих умственные способности человека.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что чрезвычайная важность интеллектуальных способностей человека как для него самого, так и для всего сообщества сделала оценку умственных возможностей универсалией любого естественного человеческого языка. В каждом языке найдутся языковые единицы, фиксирующие стереотипные оценки наиболее значимых для данного лингвокультурного сообщества умственных качеств.

Наличие оценки во фразеологизмах, обозначающих интеллектуальные свойства личности, обусловлено тем, что «оценочные значения всегда релятивизированы к нормам бытия и создают ценностную картину мира, всегда в чем-то специфическую для данного языкового коллектива» [1, 2, 3]. В данном случае, интеллект – это ценность: наличие интеллекта оценивается позитивно, отсутствие – негативно.

Материал для исследования был извлечен нами методом сплошной выборки из Большого англо-русского фразеологического словаря Кунина [4].

Прежде всего, обращает на себя внимание наличие антонимичных фразеологических единиц, обозначающих умственные способности человека. Наш материал с этой точки зрения можно классифицировать на фразеологические единицы, фиксирующие:

1) наличие и достаточность умственных способностей:

a mind like a steel – цепкий ум;
 know better – достаточно умен;
 clever Pick – умница;
 a clever dog – умница;
 allthere – умный;
 2) их отсутствие или недостаточность:
 have a slow wit – быть тупым;
 a wooden head – тупая голова;
 silly as a goose – глуп как гусь (глуп как пробка);
 stupid as a donkey – глуп как осел;
 not to have a brain in ones head – не иметь ничего в голове.

Более детальное рассмотрение собранного нами английского материала выявило то обстоятельство, что английские ФЕ отмечают не только наличие/достаточность или отсутствие/недостаточность умственных способностей вообще, но и разграничивают различные ипостаси умственных способностей [5]. Это позволяет сгруппировать английские ФЕ по еще одному, очень важному для лингвокультурологического описания отобранных нами ФЕ семантическому принципу, принимающему во внимание предмет обозначения. Рассмотрев английский материал под данным углом зрения, мы выделили следующие семантические подклассы английских ФЕ, согласно тому, какую ипостась умственных способностей они обозначают.

1. **Способность / неспособность действовать разумно, логично:** common sense (здравый смысл); not to listen to reason (не в состоянии разумно рассуждать).
2. **Разумность, логичность / неразумность, нелогичность действий в конкретной ситуации:** have more sense than to do smth (быть достаточно разумным, чтобы что-либо сделать), off one's head (безумный, не в состоянии разумно рассуждать).
3. **Ценность ума вообще:** Knowledge is power. (Знание – сила).
4. **Достаточность, адекватность ума, знаний и способностей:** a clear head (светлая голова).
5. **Сила умственных способностей:** a man of great intellect (человек большого ума).
6. **Универсальные свойства и масштабность ума:** a ninfant phenomemon (вундеркинд, всезнайка).
7. **Сила ума со знаком минус:** lost of wits (слабоумный).
8. **Тугоумие:** slow on the draw (плохо, медленно соображать); to be lost up on smb (не дойти до кого-либо, не понять).
9. **Легкомысленный, поверхностный ум:** Bird brain (легкомысленный человек).
10. **Зашоренность, односторонность ума:** a one track mind (узкий кругозор).
11. **Способность красноречиво и убедительно говорить:** have swall owed a dictionary (книжно выражаться).
12. **Сметливость, сообразительность, способность схватывать «на лету»:** have a quick wit (быть сообразительным).
13. **Внезапно пришедшая в голову мысль:** it occurred to him, It struck him (его осенило).
14. **Надежная, хорошая память:** stick ins mb' s mind (хорошо запомниться); keep smb' s memory (навсегда сохранить в памяти).
15. **То, что трудно вспомнить, «вертиться на языке»:** bring back to memory(припоминать); to float before the eyes (проноситься в мыслях).
16. **Ненадежная, плохая память:** have a head like a sieve (иметь «дырявую голову»); a mind like a sieve (дырявая как решето (о памяти)).
17. **Надежная, хорошая зрительная память:** camera eye (хорошая зрительная память).
18. **Внимательность:** clean one's ears (слушать более внимательно); keep one's ears open (держать ухо востро); collect one's thoughts (собраться с мыслями).
19. **Невнимательность:** in at one ear an dout at the other (в одно ухо влетело, в другое вылетело).
20. **Непонимание, неспособность проникнуть в суть вещей:** not to know A from B (быть круглым невеждой).
21. **Глупость:** apple head (глупец); to be an ass (глупец, дурак); balloon head (глупец); banana head (глупец).
22. **Тупоумие:** be thick skull (тупая башка); a wooden head (тупая голова); stupid as a donkey (глуп как осел).

23. **Эрудированный, отшлифованный учением ум:** a walking dictionary (ходячий словарь); a walking encyclopedia (эрудированный человек; ходячая энциклопедия).

24. **Отсутствие воображения:** Dough – head (скучный, неактивный, лишенный воображения человек).

25. **Глубина, основательность ума:** look before and after (глубоко обдумывать).

26. **Безумие, отсутствие, помрачение ума:** like mad (как безумный); mad as a beetle (с придурием); midsummer madness (чистое безумие).

27. **Неадекватность оценки собственных умственных способностей:**

They that think they know everything, know nothing (люди, которые думают, что знают все, не знают ничего).

28. **Ценность взвешенного подхода к анализу:** think twice before do (дважды подумай, прежде чем что-либо сделать).

29. **Умение использовать во благо ценный совет любого, даже глупого человека:** A fool may give a wise man counsel (иной дурак может и умному посоветовать).

30. **Небезупречность ума, его неспособность во всем и всегда быть совершенным:** None is a fool always, everyone sometimes (никто не бывает дураком всегда, а изредка каждый).

31. **Ценность коллективных умственных усилий:** Two heads are better than one (ум хорошо, а два лучше); sit by Nellie (учиться мастерству у товарища по работе).

Таким образом, как видно из предложенной нами классификации, английская фразеология, фиксирующая умственные способности человека, принимает во внимание большое разнообразие ипостасей умственных способностей человека.

Достаточно репрезентативное общее количество английских фразеологизмов, обозначающих умственные способности, а также достаточно высокая степень вариативности в фиксации различных аспектов и параметров умственных способностей человека характеризуют исследованную нами часть фразеологического фонда английского языка как очень значимую для английского лингвокультурного сообщества.

Литература

1. Баранов А. Н. Лингвистическая экспертиза текста. М., 2008.
2. Вежбицкая А. Семантические универсалии и описание языков. М.: Языки русской культуры, 1999. С. 780.
3. Дзуцева Ф. С. Семантический диапазон и статистика репрезентаций структурных компонентов концепта как критерии измерения его ценностной составляющей // Современные исследования социальных проблем. 2017. № 4–2. С. 127–139
4. Кунин А. В. Англо-русский фразеологический словарь. М., 1984.
5. Кунин А. В. Фразеология современного английского языка. М., 2006.



ЗНАЧЕНИЕ СОПОСТАВИТЕЛЬНОГО АСПЕКТА В ФОРМИРОВАНИИ КОММУНИКАТИВНОЙ И СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ НА ЗАНЯТИЯХ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Гелиева З. Е.¹, старший преподаватель

Бекузаров О. А.², студент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** Сопоставительный метод находит широкое применение не только в теории языка, но и в прикладных исследованиях. Сопоставительное изучение языков в лингводидактических целях диктуется задачами обучения иностранному языку. В связи с этим в статье рассматриваются лингводидактические приложения результатов сопоставительного описания иностранного и родного языков, раскрываются основные положения лингводидактической типологии.*

***Ключевые слова:** лингводидактика, сопоставительное описание языков, родной язык, иностранный язык, лингводидактическая типология, взаимосвязанное обучение языкам, язык-посредник, учёт родного языка, грамматико-переводной метод, прямой метод, интерференция*

THE IMPORTANCE OF THE COMPARATIVE ASPECT IN THE FORMATION OF COMMUNICATIVE AND SOCIO-CULTURAL COMPETENCE IN THE CLASSROOM AT A TECHNICAL UNIVERSITY

Gelieva Z. E., Bekuzarov O. A.

***Abstract.** The comparative method is widely used not only in the theory of language but also in practical studies. The aims and tasks of teaching a nonnative language determine the comparative analysis of languages for linguadidactic purposes. Therefore the linguadidactic appendix of results of comparative description of the foreign and mother languages is disclosed in the paper, as well as the main concepts of linguadidactic typology are stated.*

***Key words:** linguadidactic, comparative analysis of languages, the mother language, the foreign language, linguadidactic typology, interrelated method of teaching languages, intermediate language, the account of the native language, grammar-translation method, direct method, interference*

Лингводидактика – это прикладное направление в лингвистике, которое филологи и преподаватели называют методикой преподавания, так как она (лингводидактика) занимается разработкой и изучением методов и систем преподавания иностранного языка. ЛД – это обучение языку, это исследовательская деятельность, познавательный интерес относительно не только методики преподавания, но и обучения. А ведь интерес – это антипод очевидности (а очевидное не всегда интересно). Исследовательский интерес – это новое отношение, новый взгляд на предмет, результатом чего может быть развитие объекта и способность выделить проблему как предмет исследования и научного анализа. Термин «лингводидактика» введен в научный обиход академиком Н. М. Шанским. ЛД – это наука, изучающая и формирующая общие закономерности способов усвоения иноязычных знаний, навыков и умений; анализирует закономерности обучения языками, занимается изучением методов и средств обучения иностранному языку, анализируя влияние моноязычия или билингвизма на усвоение языка. «В лингводидактике коммуникативная цель является базисной категорией методики при определении целей и задач обучения языку» [1].

При этом сразу оговоримся, что для обучающихся коммуникация – это способ общения и возможность расширения познавательного интереса. И здесь преподаватель должен помочь обучающемуся разобраться с возможными ошибками при употреблении новой лексики: сформировать умение определять денотативное – логическое обозначение и коннотативное значение – различные дополнительные оттенки, присущие слову в конкретной ситуации, чувства, связанные с ним. В методике преподавания иностранного, которая является прикладным разделом лингвистики, лингводидактикой, сегодня успешно применяется эффективный метод усвоения языка посредством его сопоставления с родным языком. И здесь мы не сможем обойтись без помощи языка-посредника,

который помогает обучающемуся не только освоить коммуникативные компетенции, но и накопить компетенции в межкультурном общении и ориентироваться в современной социокультурной среде. Как методику обучения (лингводидактику) преподаватели в рамках процесса обучения билингвосопоставление использовали давно как ресурс, используя родной язык как инструмент. Лингводидактика использует в качестве методического средства сопоставление и сравнение с родным языком обучающихся и такой подход актуален на любом этапе обучения [2]. Темой исследования в данной статье является вопрос совершенствования процесса обучения студентов неязыковых вузов с помощью сопоставительного метода.

Сопоставление как лингводидактический метод для повышения качества обучения и воспитания применялся в методике уже давно. Пристальное внимание этому методу уделяли не только преподаватели иностранных языков, но ученые – лингвисты и филологи – уже не одно десятилетие исследовали, разрабатывали и применяли его. Многие лингвисты и преподаватели очень часто путают сравнительный и сопоставительный методы. Профессор-лингвист В. Б. Кашкин писал: «Есть два термина, связанные со сравнением различных языков: сравнительное языкознание (компаративистика) и сопоставительное языкознание (контрастивистика). Сравнительное языкознание сравнивает родственные языки преимущественно в историческом ракурсе (общие корни, язык прапрародитель, фонетические и прочие изменения и т. п.). Сопоставительное языкознание сравнивает языки вне зависимости от степени их родства, преимущественно в синхронном ракурсе» [4]. В истории лингвистики и филологии основы сравнительно-исторического языкознания заложили в начале XIX века Ф. Бопп, Расмус Раск, Я. Гримм, А. Востоков. Но о сравнительно-сопоставительном языкознании впервые заговорил В. Фон Гумбольдт в середине XIX века в своей работе «О сравнительном изучении языков применительно к различным эпохам их развития». А. Шлейхер, выдающийся представитель языкознания XIX века, в 1861 г. выпустил труд «Компендий сравнительной грамматики индоевропейских языков», который оказал большое влияние на последующее развитие языкознания. Разработкой методов сравнения занимались также Шарль Балли, братья Фридрих и Август Шлегель. Компаративный метод – это сравнительная грамматика, которая дает возможность установить истинную языковую историю одного или нескольких языков. Верность выводов может подтвердиться при исследовании лингвистической типологии языков, который также называется сравнительно-сопоставительным. Е. Д. Поливанов в целях обучения языку сопоставительный метод впервые применил уже во второй половине XX века. Сущность и принцип данного метода в отечественной методике сформулировал Реформатский (1962). При этом сопоставление в учебных целях, в отличие от сопоставления в языкознании, базируется только на синхронии и помогает установить то различное, что присуще каждому языку в отдельности. При сопоставлении языков призывает особо опасаться всего схожего, «так как оно толкает на нивелировку индивидуального и провоцирует подмену чужого своим». Сопоставление языков в лингводидактике осуществляется разнопланово: системное сравнение (словари и грамматика) и уже далее если брать язык как систему, то он может разбиваться на три основные подсистемы: фонетическую, лексическую и грамматическую. Это деление может варьироваться и иногда лингвисты выделяют до семи языковых подсистем: фонетику, фонологию, морфологию, лексику, синтаксис, семантику (смысловое содержание слов), прагматику (способы, которыми контекст способствует значению в использовании естественного языка). Но сопоставление систем или даже подсистем слишком обобщенно. Для эффективного и глубокого изучения лингвистических явлений нужно использовать категориальный анализ.

Отрасли сопоставительного языкознания условно связывают с системным уровнем, на котором производится сопоставление: сопоставительная грамматика; сопоставительная лексикология; сопоставительная фонология; сопоставительные исследования дискурса и текста. Академик Л. В. Щерба еще в середине прошлого века говорил о важности сопоставления родного и иностранного языков. Щерба одним из первых предложил идею создания функциональной грамматики, где материал должен изучаться с учетом особенностей родного языка обучающихся. Сопоставление одного языка с другим позволяет увидеть те стороны грамматического явления, которые остаются скрытыми при рассмотрении его вне сравнения. Грамматикой родного языка на уровне общения обучающийся уже в основном владеет (поскольку он владеет языком), грамматикой же как учебным предметом он должен овладеть в процессе обучения. Академик Щерба, который долгие годы изучал проблему взаимовлияния языков, говорил, что «одной из основных очередных задач является сравнительное изучение структуры или строя различных языков... мы действительно стоим перед громадной лингвистической проблемой первоочередной важности» [3].

Учет особенностей структуры родного и иностранного языков помогает преподавателю решить вместе с обучающимися задачи по поиску эффективного и удобного метода обучения распознавания лингвистических сложностей и их решения в учебном процессе. Преподавание иностранного языка в билингвальной или полилингвальной аудитории должно вестись с учетом того, что обучающийся мыслит языковыми средствами или иностранного, или своего родного языка. Задача преподавателя иностранного языка состоит в возбуждении интереса именно к языковой стороне материала, выявлять сходства и различия между двумя системами механизмов языков (лексика и грамматика) Надо обращать внимание не только на основные грамматические и лексические сходства, но и на каждую мелкую деталь, на тонкое взаимодействие. И одним из важнейших средств для этого является умение сопоставления языковых механизмов независимо от того, родственные они или нет. Нужно не только лингвистическое описательное сопоставление, но и поиск сопоставительных материалов, в которых отражаются тождество и различие между двумя языковыми системами. При таком подходе к обучению преподавателю будет проще спрогнозировать возможные ошибки и помочь устранить или избежать их даже при разнице языковых систем.

Умение выявлять объективные закономерности построения модели обучения иностранному языку билингвов, умение исследования языка как системы и выявления языковых средств и методов обучения лингвострановедческому материалу называется в лингвистике **лингводидактической типологией**. Лингвистическая типология занимается сравнительным изучением структурных и функциональных свойств языков независимо от характера генетических соотношений между ними, используя навыки, полученные в процессе овладения родным языком при синхронном сопоставлении языкового материала. Типология используется в области перевода, особенно машинного. Типологии для машинного перевода значимы тем, что перед машинным переводом стоит проблема перевода с многих языков на многие другие. Это сводится к разработке языка-посредника и перехода от языка-посредника к конкретным языкам. Прикладные задачи типологии выступают также при обучении языкам [5]. Сопоставление может осуществляться как от родного к иностранному с помощью языка-посредника, так и в направлении от иностранного языка к родному. Здесь можно перечислить общие для двух языков явления. В таком случае возможно сопоставление трех языков. Например, при изучении немецкого или английского языков в условиях, билингвов-обучающихся можно проанализировать и указать на сходства и различия осетинского, русского и немецкого (английского) языков. При этом возможно сопоставление и большего количества языков (при учете английского как рабочего и общеупотребительного языка). Необходимость такого подхода вытекает из потребностей построения общей теории языка, языковых контрастов межкультурной коммуникации и лингводидактических и лингвистических исследований. Для исследования лингводидактической типологии наиболее эффективным способом сопоставительного изучения является анализ параллельных высказываний, предложений и текстов.

При исследовании параллельных высказываний можно экспериментировать с вариантами моделирования перевода (интерпретация и реинтерпретация исходного языкового материала другими языковыми средствами) что может дать значительные преимущества и использовать в сопоставлении переводов на разные языки. Для исследования языкового материала можно взять текст, переведенный разными переводчиками (опора на обучающихся) и проанализировать. Но здесь есть и отрицательные факторы: пробелы в компетенции переводчика и вследствие этого соответственно изменение ситуации или смысла высказывания. Но нельзя недооценивать коммуникативные умения и навыки: перенос (метафорический, метонимический и синекдоха) и коррекцию. Недостаточное внимание уделяется языковой конвергенции в родном и иностранном языках, так как это взаимный процесс, который приводит к изменениям во всех вовлеченных языках.

Для исследования грамматических явления и функциональной типологии нужно привлекать материал возможно большего числа языков. И здесь минимальной единицей сопоставления может быть и звук, и слог, и слово, и предложение, и текст. При простейшем сравнении отдельных слов и отдельных грамматических форм слова в сопоставляемых языках мы увидим, что есть различие и тождество во всех аспектах языка начиная с фонетики и заканчивая семантикой. Лингводидактическая типология предполагает нам грамматическую и лексическую синонимию, хотя грамматическая синонимия легче поддается изучению, чем лексическая. Учет грамматической синонимии особенно важен при изучении иностранного языка. Для билингвального и полилингвального описания необходимо не только исследование и изучение синонимии, тождества, лингвистической общности, но и указание на стилистические различия между формами, выражающими сходные значения [6]. При этом для сопоставления солидной базой всех и любого языка является набор

языковых универсалий, которые являются ядром языка. Выявление универсалий возможно не только в области грамматики и лексики, но и в области фонологии. Сопоставительный аспект позволяет следовать дидактическому принципу «от более легкого к более трудному», т. е. от сходного (более известного, легкого) к различному (менее известному, более трудному). Опыт показывает, что явления иностранного языка воспринимаются и усваиваются легче, если вначале рассматривать сходные черты, а далее – различия.

Осетинский язык и германская группа языков (немецкий и английский языки), относящиеся к одной языковой семье, имеют много общих черт в фонологических системах. Вместе с тем фонетический строй осетинского языка существенно отличается от фонетического строя этой группы языков, что обусловлено соседством с кавказскими языками. Качество и количество произносительных ошибок при преподавании немецкого языка в осетиноязычной аудитории возможно прогнозировать и корректировать на основании контрастивного анализа фонологических систем осетинского (иронского) и германской группы языков. При сопоставлении следует особое внимание уделить фонемам, которые отсутствуют в родном языке [7]. В обоих рассматриваемых группах имеются удвоенные согласные, которые по-разному употребляются и произносятся в речи. Удвоенные согласные встречаются во всех трех языках (opposition – англ., Wasser – нем., уынаффæ – осетинс.). Геминация почти не встречается в русском языке; в немецком геминаты могут быть на стыке префикса и корня (mitteilen). При сопоставительном изучении языка нельзя упустить такое явление в языке, как деривация, то есть процесс создания одних языковых единиц на базе других (аффиксации или словосложения, в связи с чем деривация приравнивается к словообразованию и словоизменению вместе взятых). Такие явления в топонимике, к примеру, это отдельная большая тема. В осетинском языке отсутствует деление по родам, как и в английском языке, но в языке-посреднике (русский) и немецком языке есть деление по родам. В лексике цветообозначения в русском языке присутствуют два разных слова – голубой и синий; в германской группе языков (нем. blau, англ. – blue), а также в осетинском языке (цъæх) эти слова обозначают цветовой диапазон голубого или синего (а в осетинском еще и зеленый) с помощью сопроводительных слов.

При изучении иностранного языка у обучающихся существенные трудности представляют грамматические явления.

В программе для начинающих изучение немецкого и английского языков начинается с изучения глаголов *to be* (sein) и *to have* (haben). При введении этих глаголов в билингвальной аудитории можно использовать как раз сопоставительный метод. Нужно акцентировать внимание обучающихся на том, что глаголы в обоих языках являются неправильными и формы глаголов в обоих языках нужно заучивать. При этом в ходе учебного процесса при объяснении языкового материала обращаем внимание на то, что глагол *to be* имеет при спряжении только три формы, а в немецком языке каждому местоимению соответствует своя форма. В осетинском языке тот же глагол имеет неопределенную форму («уæвын»), который изменяется по лицам и числам: *æз дæн, ды дæ, уый у, мах стæм, сымах стут, уыдон сты*. При дальнейшем изучении форм глагола во всех трех языках нужно акцентировать внимание обучающихся на формах личных местоимений второго лица *you – du – dy*. Если в современном английском языке мы видим отсутствие формы второго лица единственного числа (обращаем внимание на то, что на английском языке мы никогда никому не тыкаем, обращаемся друг к другу на «вы»), а в немецком языке мы наблюдаем отдельные формы для вежливого обращения и для второго лица единственного числа, то в осетинской грамматике отсутствует вежливое обращение на «Вы», нет вежливой формы местоимения «ты» (*ды*), а вы (*сымах*) используется только во множительном числе. При сопоставлении осетинского глагола – «*ис*», немецкого глагола «*haben*» и английского глагола «*to have*» мы можем наблюдать некоторые сходства. Самое главное сходство – это, конечно же, значение, то есть перевод; а далее, если этот глагол в осетинском языке в настоящем времени не изменяется во всех лицах и числах, то в немецком и английском языках этот глагол является неправильным и изменяется. Анализируя все эти грамматические явления в языках в процессе обучения, мы должны отметить значение сопоставительного исследования и его преимущества: обучающиеся улучшают свои навыки логического мышления и анализа, обращая внимание на проблемы освоения языка и сопоставляя несколько языков, что способствует также процессу закрепления грамматических явлений в других сравниваемых языках. И здесь появляется в качестве проводника третий (четвертый) язык – язык-посредник, который в процессе обучения играет иногда очень важную роль помощника. Язык-посредником обозначается язык, который не является родным для всех участников коммуникации и который используется в полилингвальной аудитории в процессе обучения. Конечно, ис-

пользование языка-посредника рекомендуется только на начальном этапе обучения и им должны владеть все участники учебного процесса. Значение языка-посредника может иметь как положительный, так и отрицательный эффект. На сегодняшний день методисты разделились на два лагеря в плане использования родного языка и языка-посредника при обучении иностранному языку. Но в грамматико-переводном методе и язык-посредник, и родной язык применялись и как средство семантизации, и как опора при непосредственном обучении и закреплении материала. Здесь, сопоставляя изучаемый и родной языки, обучающиеся под руководством преподавателя или самостоятельно находят тождества и различия на разных уровнях: на уровне лексики, грамматики, фонетики. Классическими в этом плане считаются труды Л. В. Щербы. «Мы должны признать раз и навсегда, что родной язык обучающихся участвует в наших уроках иностранного языка, как бы мы ни хотели его изгнать. И поэтому мы должны из врага превратить его в друга» [Щерба, 1974, С. 3132–3182].

В процессе изучения иностранного языка, обучающиеся (самостоятельно или с привлечением преподавателя) находят сходства и различия с родным языком на различных уровнях (лексическом, грамматическом, фонетическом и т. д.) для прогнозирования и профилактики межъязыковой интерференции, использования метода переноса и т. д.

Язык-посредник можно применять для сообщения обучаемым страноведческой и лингвокультуроведческой информации. Использование языка-посредника позволяет преподавателю предвосхитить ошибки, порождаемые интерференцией, а также диагностировать эти ошибки, то есть отличать ошибки, вызванные интерференцией, от ошибок другого происхождения и подобрать наиболее эффективный метод устранения интерференционных ошибок. Целесообразно подбирать учебный материал с учётом явлений интерференции и переноса. Такая практика повышает учебную мотивацию обучающихся и эффективность обучения в целом, помогает сформировать позитивный образ страны иностранного языка. Все вышеупомянутые формы обращения к языку-посреднику преследуют одинаковую цель: повышение эффективности учебного процесса. Данная цель достигается благодаря:

- экономии учебного времени аудиторного занятия (при объяснении сложного материала или семантизации);
- облегчению усвоения нового материала с включением механизма положительного переноса или сознательного избегания интерференции;
- избегания фрагментарного или неправильного понимания, а также применения методически грамотных форм контроля понимания при формировании рецептивных навыков;
- повышению мотивации обучающихся [8, 9].

Хотелось бы назвать ещё деятельность по осуществлению перевода с языка-посредника на изучаемый язык и наоборот. Перевод в учебном процессе может быть как средством обучения, так и целью обучения. Существует также точка зрения, что его необходимо считать отдельным, пятым видом речевой деятельности. Искусственное изгнание языка-посредника из учебного процесса способно не только существенно снизить мотивацию и замедлить прогресс обучающихся, но и сделать содержание занятий скучным, менее интересным, а иногда даже вызывать у обучающихся состояние фрустрации.

Лингводидактическая типология – это лингвистическое описание языков, которое предполагает минимизацию языков, с учетом национально-культурной ее специфики, а базой является сопоставительная характеристика. Лингводидактическая типология позволяет успешно решать методические задачи преподавания языков и имеет большое значение для развития теории языка, выявляет сходства и различия в использовании языковых средств различными языками; прикладной аспект – преподавание родного языка. Исходя из вышесказанного можно охарактеризовать сопоставительное изучение языков в лингводидактических целях как пользу в повышении эффективности обучения и изучения языков.

Литература

1. Ломтев Т. П. Типология языков как учение о классах и типах языков // Лингвистическая типология и восточные языки. М., 1965. С. 4.

-
2. Мещанинов И. И. Типологическое сопоставление и типология систем // Филологические науки. 1958. № 3. С. 5–12.
 3. Щерба Л. В. Очередные проблемы языкознания // Языковая система и речевая деятельность. Л., 1974. С. 39, 40.
 4. Кашкин В. Б. Сопоставительная лингвистика: Учебное пособие для вузов. Воронеж, 2007. 87 с.
 5. Закаева Б. К. Сохранение родного языка – важная задача современного общества // V Абаевские чтения. Сборник материалов Международной научной конференции, посвященной 90-летию юбилею факультета осетинской филологии СОГУ. Владикавказ, 2018. С. 143–148.
 6. Загаштоков А. Х. Сопоставительно-типологическое описание русского и кабардино-черкесского языков в учебных целях: для преподавателей высших средних специальных учебных заведений. Нальчик: Эльбрус, 2009. 192 с.
 7. Реформатский А. А. О сопоставительном методе // Лингвистика и поэтика. М., 1987. С. 40.
 8. Дзахова В. Т.. Характеристики фонологической системы современного осетинского (иронского) литературного языка. Монография. Владикавказ: Издательство СОГПИ, 2009.
 9. Варламова В. А. Применение сопоставительного метода обучения немецкому языку как второму иностранному на базе английского в аспекте грамматики // Молодой ученый. 2020. № 16 (306). С. 193–196.
 10. Закаева Б. К., Братчик А. Б. Современные подходы к обучению в свете реформ российского образования // Инновации в науке. 2016. № 53–1. С. 79–83.
 12. Казиминова С. Н. Язык-посредник в преподавании иностранного языка // Филология и лингвистика. 2017. № 1 (5). С. 48–52.



ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ЭКСКУРСИИ ПО РСО-АЛАНИЯ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ РУССКОМУ ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ

Губаева Н. Г.¹, канд. пед. наук

Льянова А. В.², студентка

Марзоева Т. Х.³, студентка

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** В статье рассматривается роль образовательных экскурсий по РСО-Алании в процессе формирования коммуникативных навыков иностранных студентов, изучающих русский язык как иностранный в СКГМИ (ГТУ). Статья содержит не только теоретические рекомендации по проведению внеаудиторных занятий, но и образцы конкретных учебных заданий, направленных на развитие речевых навыков и изучение культуры региона. Представленный материал может использоваться преподавателями РКИ в ходе обучения иностранных граждан.*

***Ключевые слова:** экскурсия, коммуникативная компетенция, иностранные студенты, образовательные задачи, язык, навык.*

EDUCATIONAL EXCURSIONS IN RSO-ALANYA AS A WAY FORMATION OF COMMUNICATIVE COMPETENCE RUSSIAN AS A FOREIGN LANGUAGE FOREIGN STUDENTS STUDYING RUSSIAN AS A FOREIGN LANGUAGE

Gubaeva N. G., Lyanova A. V., Marzoeva T. Kh.

***Abstract.** The article examines the role of educational excursions in the Russian Federation in the process of forming the communicative skills of foreign students studying Russian as a foreign language at the SCGMI (GTU). The article contains not only theoretical recommendations for conducting extracurricular activities, but also samples of specific educational tasks aimed at developing speech skills and studying the culture of the region. The presented material can be used by Russian as a foreign language teachers during the training of foreign students.*

***Keywords:** excursion, communicative competence, foreign students, educational tasks, language, skill.*

Как известно, в настоящее время важной задачей многих университетов РФ стало вступление в международное образовательное пространство и, как следствие, интернационализация учебной деятельности вузов. Большой наплыв иностранных студентов вызвал необходимость изучения методов преподавания русского языка как иностранного (РКИ) и вопросов, связанных с их адаптацией. Особенность иностранного студента как объекта исследования состоит в том, что, приезжая в другую страну, он вынужден усваивать новые культурные образцы для успешного функционирования в качестве члена принимающего сообщества. Старые образцы и схемы поведения не всегда применимы в новой среде, поэтому требуются время и определенные усилия по преодолению барьеров и встраиванию в новую социокультурную среду.

Внеаудиторная работа – основа воспитательной системы образовательного учреждения, а также важнейший этап социализации и адаптации иностранцев к новой социокультурной среде. Актуальность проблемы адаптации иностранных студентов в вузах РСО-Алании определяется в первую очередь задачами их дальнейшего эффективного обучения как будущих специалистов. Следуя мировой тенденции, педагоги сосредоточили усилия на современных методах преподавания, помогающих выработке коммуникативной компетенции учащихся [4, 5].

В данной статье мы рассматриваем экскурсию как особую форму организации не только воспитательного, но и учебного процесса при обучении РКИ, на основе опыта работы сотрудников Центра социокультурной адаптации иностранных студентов СКГМИ (ГТУ).

Как известно, еще в конце XIX века в Настольном энциклопедическом словаре слово «экскурсия» определялось как «поездка с учебной или научной целью», а ученый Слостенин характеризует экскурсию как «специальное учебно-воспитательное занятие, проводимое в соответствии с определенной образовательной или воспитательной целью» [1].

На наш взгляд, экскурсии являются современным и эффективным методом ознакомления с лингвокраеведческой информацией и формирования речевых навыков и умений. Данный метод имеет несколько целей: 1) образовательную – знакомство с историей края, формирование навыков восприятия лингвокраеведческой информации на слух, совершенствование речевых умений при общении с участниками экскурсии (гидом, сотрудниками музеев, библиотек, театров и т. д.); 2) развивающую – развитие творческих способностей, а также установление связи теории с практикой; 3) стимулирующую – мотивация к более интенсивному изучению русского языка, пробуждение интереса к исследовательской и познавательной деятельности [2].

Безусловно, для достижения указанных целей экскурсию необходимо подготовить, изучив её образовательные возможности, составив план и маршрут передвижения, при необходимости обеспечить наличие оборудования (измерительные инструменты, блокноты, карандаши, фотоаппарат, компас и т. д.). Очень важна и предэкскурсионная работа, в ходе которой преподаватель сообщает дату, место, цель и задачи экскурсии, разъясняет правила безопасности и поведения, кратко характеризует экскурсионный объект, советует, на что обращать внимание, за чем наблюдать, как и что записывать и фотографировать. Необходимо, чтобы студенты чётко осознавали цели выполняемой работы, они должны знать, что будут делать, каков конечный результат, чем данное занятие обогатит их опыт.

В 2022 году Центр Социокультурной адаптации иностранных студентов СКГМИ (ГТУ) провел ряд экспериментальных образовательных экскурсий со слушателями Института довузовской подготовки СКГМИ (ГТУ), в ходе которых моделировались ситуации общения таким образом, чтобы стимулировать речемыслительную деятельность учащихся. Сотрудниками Центра были разработаны и апробированы тематические экскурсии: «Музей под открытым небом "Барбашово поле"», «Аланский мужской Свято-Успенский монастырь», «Музей истории МВД», «Ночь музеев 2022», «Библионочь», «Святые места РСО-Алания». Все это и способствует поэтапному внедрению и сохранению культурного наследия в полиэтничную среду. Как известно, Северный Кавказ, являясь субъектом РФ, представляет собой историко-культурный регион, где тесно переплетается наследие многонационального и поликонфессионального населения [3].

В начале экскурсии проводилась вступительная беседа, наминалась цель экскурсии, задания. После этого учащиеся приступали к осмотру экскурсионных объектов (в сопровождении экскурсовода и преподавателя) и выполнению заданий: делали зарисовки, записи, выделяли особенности объектов, обобщали увиденное, задавали вопросы и т. д.). Разрешалась видео- и фотосъемка, так как собранный иллюстративный материал помогал студентам подготовить презентации и доклады.

В конце экскурсии преподаватель проверял работу учащихся, проводилась заключительная беседа. Студентам предлагалось выполнить домашнее задание по материалам экскурсии, а также назначались последующие семинарские занятия.

По результатам семинарских занятий, можно уверенно констатировать прочное усвоение языкового и культурного материала, совершенствование речевых навыков, а также ускорение адаптации иностранных студентов к аутентичной языковой среде.

Таким образом, представленный опыт проведения экскурсий для развития коммуникативной компетенции иностранных студентов СКГМИ доказывает, что организация данных мероприятий занимает важное место в образовательном процессе и способствует развитию обучающихся.

Экскурсии – эффективная форма обучения РКИ, требующая систематического применения. Но необходимо отметить, что нечастые экскурсии не позволяют иностранным студентам выработать необходимые навыки познания. Поэтому их необходимо проводить систематически, обеспечивая тщательно разработанными учебными заданиями, по которым студенты отчитываются наряду с другими проверочными работами.

В качестве примера описанных выше занятий, предлагаем материал экскурсии «Музей под открытым небом "Барбашово поле"».

Задание 1.

а) Постарайтесь перевести интернациональные слова без словаря: мемориал, армия, солдаты, комплекс, герой, генерал, автомат, фашизм, немцы, фотографии, аллея, экспозиция, легендарный, парад, калибр, фронт, танки.

б) Подберите 2-3 прилагательных к каждому слову.

Задание 2.

а) Прочитайте и запишите в словари новые слова:

1. Подвиг – героический поступок.
2. Война – вооруженная борьба между государствами.
3. Военная техника – боевое оружие с его носителями.
4. Землянка – временное жилище, вырытое в земле.
5. Бессмертный полк – акция-шествие с портретами участников ВОВ.
6. Караул – охрана военных объектов.
7. Пулемет – групповое стрелковое оружие.
8. Оборона – вооруженная защита.

б) Составьте 3 предложения с новыми словами.

Задание 3. Познакомьтесь с новыми глаголами, составьте 5 предложений.

Воздвигать (НСВ) – воздвигнуть (СВ), расширять (НСВ) – расширить (СВ), передвигать (НСВ) – передвинуть (СВ), защищать (НСВ) – защитить (СВ), разрастаться (НСВ) – разрастись (СВ).

Задание 4. Замените причастный оборот конструкцией «который + глагол».

1. Военный комплекс, находящийся недалеко от города Владикавказ, привлекает внимание туристов.
2. Молодой солдат, совершивший подвиг, погиб.
3. Солдаты, погибшие в битве за Кавказ, похоронены здесь.
4. Фотографии героев, сражавшихся в ВОВ, представлены в музее.
5. Танк ИС-3, участвовавший в историческом Параде Победы в Берлине, стоит на Барбашовом поле.

Задание 5. Прочитайте текст.

Мемориальный комплекс «Барбашово поле».

Музей под открытым небом «Барбашово поле» является обязательным пунктом посещения для жителей и гостей республики. Ведь именно на этом месте осенью 1943 года, в разгар Великой Отечественной войны проходили масштабные сражения на подступах к Владикавказу. Именно здесь молодой солдат **Петр Барбашов**, закрыв своим телом амбразуру вражеского дзота, совершил свой бессмертный подвиг и спас от верной смерти несколько десятков своих сослуживцев. Величественный памятник Герою Советского Союза, братская могила сотен погибших в битве за Кавказ солдат, на протяжении многих лет является местом памяти, скорби и благодарности героизму советского солдата.

У входа в комплекс расположена Аллея Героев Советского Союза – уроженцев Северной Осетии. Здесь можно увидеть фотографии и боевой путь всех героев, чтобы благодарные потомки знали, помнили и гордились прославленными земляками.

Оставляет неизгладимое впечатление и экспозиция военной техники времен Великой Отечественной войны. Почетное место занимает легендарный танк Победы – ИС-3, участвовавший в историческом Параде Победы в Германии. Артиллерийские, зенитные и минометные системы различных калибров установлены на специальных постаментах, которые до сих пор хранят на себе отпечатки героических сражений на фронтах Великой Отечественной войны.

Задание 6. Возьмите интервью у друга, используя содержание текста.

Задание 7. Напишите краткий отчет об экскурсии.

Литература

1. Сластенин В. А., Подымова Л. С. Педагогика: Инновационная деятельность. М., 1997. С. 45.
2. Захарова Е. А. Экскурсия как форма внеклассных занятий учащихся по иностранному языку // Молодой ученый. 2015. С. 78.
3. Таучелова Р. И. Гармонизация межнациональных отношений в воспитательном процессе (на примере ФГБОУ ВО «СКГМИ (ГТУ)») // Учитель создает нацию. Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. Грозный, 2018. С. 273–276.
4. Закаева Б. К., Братчик А. Б. Современные подходы к обучению в свете реформ российского образования // Инновации в науке. 2016. № 53–1. С. 79–83.
5. Баликоева М. И., Дудиева З. К. Адаптация иностранных студентов посредством русского языка как иностранного // Проблемы научной мысли. 2019. Т. 8. № 3. С. 40–43.



ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ – ПОИСК НОВЫХ ПУТЕЙ

Дзугаева В. К.¹, старший преподаватель

Бедоев А. Х.², студент

^{1, 2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В статье рассматриваются основные методики обучения иностранному языку, а также факторы, влияющие на выбор определенного подхода или метода. Кроме того, представлен обзор ресурсов для самостоятельного обучения и поддержания мотивации студентов с использованием новых технологий и онлайн-платформ.

Ключевые слова: методики обучения иностранному языку, ситуационный подход, аудиolingвальный метод, коммуникативный подход, лексический подход.

LEARNING A FOREIGN LANGUAGE – FINDING NEW WAYS

Dzugaeva V. K., Bedoev. A. Kh.

Abstract. The article discusses the main methods of teaching a foreign language, as well as factors influencing the choice of a particular approach or method. In addition an overview of resources for self-study and maintaining students' motivation using new technologies and online platforms is provided.

Keywords: methods of teaching a foreign language, situational approach, audiolingual method, communicative approach, lexical approach.

Не существует универсального метода обучения иностранному языку. Поиск новых путей обучения состоит в проверке различных методов для достижения определенных целей, в их комбинировании и адаптации к потребностям студентов.

В данной статье рассматриваются некоторые методы обучения иностранному языку, возможности их комбинирования и практического применения в учебном процессе, в том числе для самостоятельного погружения студента в языковую среду.

Методы следует разделять и использовать для решения конкретных задач. Так, традиционные методики, например, грамматический перевод (*grammar translation*) или аудиolingвальный метод обучения (*audiolingual method*), могут быть по-прежнему эффективными. В особенности это важно для студентов начинающего уровня, когда необходимо заложить основу для последующего обучения, что на практике успешно достигается аудиolingвальной методикой: слушанием и повторением. Однако если задача – заставить студента поскорее заговорить на иностранном языке, стоит прибегнуть и к коммуникативным методам. В учебный процесс включается больше упражнений, позволяющих студенту самостоятельно конструировать фразы. Также помогают коммуникативный подход (*communicative language teaching*), строящийся на обсуждениях материала в группах, а также ситуационный подход (*situational approach*), позадачный подход (*task-based approach*), методика Dogme.

Ситуационный подход предполагает изучение слов и предложений, а также грамматики из какой-либо жизненной ситуации. Ситуация может быть гипотетической. Ситуационный подход уместно комбинировать с аудиolingвальным, в результате чего развиваются навыки разговорной речи, аудирования и понимания грамматических конструкций в конкретных ситуациях, с которыми сталкивается или может столкнуться студент. Впоследствии это даст толчок к самостоятельному воспроизведению и более свободному говорению в похожих ситуациях.

В позадачном подходе проверяется способность студента выполнить конкретную задачу на иностранном языке. Таким естественным образом иностранный язык становится инструментом для решения задачи, достижения определенной цели. Позадачный подход ориентирован на студента, его потребности и цели обучения [1, р. 206].

Наиболее новой из перечисленных методик можно считать метод Dogme [2, р. 59], получившей распространение в 2000 г. после публикации Скотта Торнберри [3]. В центре метода Dogme –

свободная коммуникация студентов и преподавателя. Суть методики заключается в том, что студенты сами предлагают темы для практики говорения. Скотт Торнберри отмечает, что в методике нет ничего оригинального, поскольку она основана на коммуникативном подходе. Использование методики Dogme может быть дополнением для студентов продолжающего уровня. Таким образом, студенты могут использовать уже имеющиеся знания и навыки, практиковаться в свободном говорении на интересующую их тему.

Задача может состоять в улучшении навыков работы с текстами для профессиональных целей. В таком случае фокус будет строиться на методике чтения (reading method) и работы со словарем.

Для обогащения словарного запаса используется лексический подход (lexical approach). Лексический подход можно использовать при одновременном развитии навыков аудирования, чтения, письма, говорения. Например, при прослушивании текстов преподаватель указывает на фразы для последующего использования, студент запоминает такие сочетания слов. Изученную лексику затем можно использовать в упражнениях на говорение или в практике письма. Важно, что запоминаются не просто отдельные слова, а фразы в их контексте.

Скотт Торнберри отмечает, что использование какого-либо метода обучения не гарантирует решение поставленной задачи. При этом если преподаватель верит в свой метод, студенты с большей вероятностью покажут положительные результаты [4, p. 9]. Эффективность процесса обучения во многом зависит от личности преподавателя, способной заинтересовать студентов и поддерживать их мотивацию. Важно вовремя адаптировать методику: если какие-либо способы не работают в одном классе, но работают в другом, не стоит бояться подкорректировать способы подачи материала.

Особое внимание нужно уделять мотивации студентов. В этом помогают аутентичные тексты или аудиовизуальные материалы, соответствующие интересам студентов. Таким образом, можно поддержать интерес к изучению английского и его практическому использованию для взаимодействия с внешним англоговорящим миром.

Изучение языка не должно обрываться занятием в аудитории. Важно стимулировать погружение студента в языковую среду вне здания университета. Современные онлайн-платформы и приложения упрощают задачу погружения в языковую среду.

Полезными инструментами могут быть аудио- и видеоматериалы. Можно выбрать интересные материалы по специальности на английском языке, в том числе онлайн-курсы (прослушивание лекций доступно бесплатно на платформах *Coursera* [5] и *EdX* [6]). На платформе *TED* [7] в открытом доступе публикуются короткие видеолекции. Лекции многих ведущих зарубежных университетов также публикуются в свободном доступе, например Массачусетского технологического института [8].

Для усовершенствования практики письма можно использовать бесплатные ресурсы *Cambridge University Press* [9].

В формате подкастов выпускаются качественные обучающие материалы, например, *BBC learning English* [10]. Прослушивание подкастов также помогает привыкнуть к различному произношению, мелодии языка. Студенты могут найти интересную для себя тему и слушать англоязычные источники в свободное время.

Таким образом, используемые на современном этапе методики обучения основаны на известных подходах. Представляется, что новые пути обучения возникают из комбинации различных методик [11]. Новый путь обучения создается самим преподавателем из набора методов, подходящих для определенного уровня студентов, их специализации и задач обучения иностранному языку. Практическое применение методик видоизменяется, главным образом, вместе с распространением новых технологий и появлением новых ресурсов в сети Интернет.

Литература

1. Surkamp C., Viebrock B. *Teaching English as a Foreign Language An Introduction*. 2018.
2. Harmer J. *The Practice of English Language Teaching*. Essex, England: Longman, 2001.
3. Thornbury, S. A dogma for EFL. // *IATEFL Issues*. 2000. Vol. 153. Issue 2. P. 2.
4. Thornbury, S. 30 *Language Teaching Methods*. Cambridge Handbooks for Language Teachers. 2017.

-
5. Coursera. Degrees, Certificates & Free Online Courses. [Electronic resource] URL: <https://www.coursera.org/> (accessed 19.05.2022)
 6. EdX. Free Online Courses. [Electronic resource]. URL: <https://www.edx.org/> (accessed 19.05.2022)
 7. TED. Ideas worth spreading. [Electronic resource]. URL: <https://www.ted.com/> (accessed 19.05.2022)
 8. MIT Open Course Ware, Free Online Course Materials [Electronic resource]. URL: https://ocw.mit.edu/search/?f=Lecture%20Videos&f=Lecture%20Audio&s=department_course_numbers.sort_course_enum (accessed 19.05.2022)
 9. Cambridge English. Write & Improve. [Electronic resource] URL: <https://www.cambridgeenglish.org/learning-english/free-resources/write-and-improve/> (accessed 19.05.2022)
 10. BBC Learning English [Electronic resource]. URL: <https://www.bbc.co.uk/learningenglish/> (accessed 19.05.2022)
 11. Закаева Б. К., Братчик А. Б. Современные подходы к обучению в свете реформ российского образования. Инновации в науке // Сборник статей по материалам LIII Международной научно-практической конференции: часть 1. Новосибирск. 2016. № 1. С. 79–83.



ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕРЕСА К РОДНОМУ ЯЗЫКУ ЧЕРЕЗ ИЗУЧЕНИЕ ИНОСТРАННОГО*

Закаева Б. К.¹, старший преподаватель
Баликоева М. И.¹, канд. пед. наук, доцент
Бекоева И. Д.², доцент
Гависов Р.¹, студент
Гуцунаев А.¹, студент

¹Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

²Юго-Осетинский государственный университет им. А. А. Тибилова

Аннотация. У данного исследования несколько целей. Первая цель – определить возможности использования в качестве языка-посредника осетинского языка при изучении иностранного, пролить свет на отношения между родным и иностранным языком при изучении второго.

Вторая цель исследования – выявить возможности формирования интереса к осетинскому языку, попавшему в разряд языков, находящихся под угрозой исчезновения, через изучение иностранного.

Научная новизна работы заключается в том, что в статье впервые затрагивается вопрос использования осетинского языка при изучении иностранного в техническом вузе.

В результате исследования выявлено, что использование осетинского языка в процессе изучения нового языка может дать положительные результаты, то есть сформировать устойчивый интерес как к родному, так и к изучаемому языкам.

Ключевые слова: иностранный язык, родной язык, осетинский язык, языковая среда, языковая подготовка.

FORMATION OF INTEREST IN THE NATIVE LANGUAGE THROUGH LEARNING FOREIGN

Zakaeva B. K., Balikoeva M. I., Bekoeva I. D., Gavisov R., Gutsunaev A.

Abstract. This study has several goals. The first goal is to determine the possibilities of using the Ossetian language as an intermediary language when studying a foreign language, to shed light on the relationship between the native and foreign languages when studying the second.

The second purpose of the study – to identify whether it is possible to form an interest in the Ossetian language, which has fallen into the category of endangered languages, through the study of a foreign language.

The scientific novelty of the work lies in the fact that the article for the first time touches on the use of the Ossetian language in the study of a foreign language at a technical university.

As a result of the study, it was revealed that the use of the Ossetian language in the process of learning a new language can give positive results, that is, form a stable interest in both the native and the studied languages.

Keywords: foreign language, native language, Ossetian language, language environment, language training.

Взаимосвязь между языком и мышлением, между двуязычием и познанием, а также между первым и вторым языком давно находится в центре внимания лингвистов, билингвов и специалистов по овладению вторым языком.

Методисты от лингвистики не могут прийти к единому мнению относительно целесообразности использования родного языка учащихся на уроках иностранного. Многие зависят как от поставленных целей, так и от внешних факторов, существующих в социальной среде [1].

Бытует мнение, что следует избегать использования родного языка на занятиях по иностранному. Так, к примеру, по мнению Крашена, овладение языком должно происходить только в языковой среде, где говорят на изучаемом языке [2]. Его теория впоследствии подверглась серьезной критике.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и МОНРЮО в рамках научного проекта № 21-512-07004.

Негативные взгляды на использование языка-посредника зародились в мире многонациональных, поликультурных языковых классов, и до сих пор многие лингвисты являются приверженцами этой теории без учета ситуации и контекста обучения.

Современная мировая тенденция в обучении языкам направлена на современные методы преподавания, помогающие выработке языковой компетенции учащихся [3, 4]. Родной язык в качестве языка-посредника, по нашему мнению, является очень хорошим подспорьем.

Коул утверждает, что полное исключение родного языка в классе может привести, например, к тщетным попыткам объяснить языковой материал на незнакомом еще обучающимся языке, в то время как банальный перевод слова или объяснение грамматического материала на родном языке сэкономили бы время и усилия [5].

Со временем личный опыт также убедил нас в том, что родной язык студентов является отличным лингвистическим ресурсом, если использовать его правильно и дозированно, не слишком от него зависеть [6, 7].

В настоящее время при обучении студентов иностранному языку, особенно в технических вузах, мы в основном, используем грамматико-переводной метод, где невозможно обойтись без использования языка-посредника. Язык-посредник в нашем случае – это осетинский, и мы использовали его во время нашего эксперимента.

Цели образования тесно связаны с практической реализацией полученных знаний на рынке труда [8]. Главная цель языковой подготовки в техническом вузе, в первую очередь, научить будущих «технарей» разбираться в технической терминологии, чтобы они могли понимать содержание научно-технической литературы, обмениваться опытом с зарубежными коллегами на иностранном языке.

Несомненно, в процессе работы у нас возникло множество вопросов относительно эффективности использования родного (осетинского) языка для активизации познавательной деятельности и повышения уровня учебной мотивации обучающихся к овладению обоими языками [9, 11].

Мы решили выявить:

- как часто можно использовать свой родной язык (в нашем случае осетинский) в аудитории,
- как не перейти ту грань, которая будет препятствовать достижению основной цели – обучению новому языку,
- возможно ли сформировать интерес к осетинскому языку, попавшему в разряд языков, находящихся под угрозой исчезновения, через изучение иностранного [10].

Чтобы получить ответы на свои вопросы, мы и решили провести данное исследование и понять кодовые переключения и пролить свет на отношения между родным и иностранным языками при изучении второго.

Эксперимент проводился в группах ГДс 21-1 и ГДс-21-2 горно-металлургического факультета, поскольку по результатам анализа национального состава студентов СКГМИ (ГТУ), они оказались самыми монолингвальными. В качестве языка-посредника на занятиях нами был выбран не русский язык, а осетинский.

Студентам была представлена наша концепция и суть проводимого эксперимента; было получено их согласие на участие в исследовании. Несомненно, у студентов был небольшой страх, так как не все они в равной степени хорошо владеют родным языком и никто из них ранее не имел опыта использования в речи на родном языке технической терминологии. Но впоследствии результаты превзошли все ожидания.

Поскольку эксперимент проводился со студентами первого курса, мало знакомыми с терминологией по специальности даже на русском языке, приходилось работать со справочной литературой, англо-русскими, русско-осетинскими и осетинско-русско-английскими словарями. Огромным подспорьем явился составленный Цгоевым Теймуразом Федоровичем пятитомный Русско-осетинский экологический словарь, каждый том которого посвящен определенному разделу: животному и растительному миру, литосфере, атмосфере, гидросфере. Мы активно пользовались трехязычным словарем под редакцией Т. А. Гуриева, дигорско-русским словарем Федора Токазова, русско-осетинским/ осетинско-русским словарем Л. К. Парсиевой и Л. Б. Гацаловой. Для уточнения значений специальных терминов и понятий, грамотного формулирования своих мыслей на осетинском языке студенты часто обращались за помощью к учителям осетинского языка, родителям, осетиноговорящим специалистам. Первостепенное внимание, несомненно, уделялось речевому этикету как системе языковых средств обоих языков [11]. Все инструкции по выполнению зада-

ний были представлены на двух языках: английском и осетинском. Грамматические правила разбирались с учетом имеющихся сходств и различий. К примеру, при изучении глагола *to be* отмечалось, что в английском и в осетинском языках наличие в предложении глагола-связки необходимо во всех временах, в то время как в русском языке в настоящем времени он опускается: *Я студент – Æз даен студент – I am a student*. К тому же данный глагол и в английском, и в осетинском языках спрягается. Обращалось внимание на отсутствие категории рода как в английском языке, так и в осетинском. Отсутствие двойного отрицания прослеживается в обоих языках, в то время как в русском языке оно присутствует.

I have never seen ...-Æз никæд фæдтон ... – Я никогда не видел....

В поисках значения нужного слова или понятия изучались публикации в осетиноязычном сегменте СМИ, в том числе и в архивных материалах. На занятиях оттачивались навыки говорения на обоих языках с учетом специфики речевого этикета как английского, так и осетинского языка [12].

По окончании эксперимента студентам было предложено ответить на 4 вопроса:

1. Считаете ли вы допустимым и полезным использование осетинского языка в качестве языка-посредника на занятиях по иностранному языку в монологической группе? Почему?
2. Какие трудности с осетинским языком у вас возникали в процессе работы? Как вы их решали? Какими ресурсами пользовались при переводе терминов и передаче мыслей на осетинском языке? Обращались ли вы за помощью к кому-то или сами в достаточной мере владеете родным языком?
3. По вашему мнению, нужно ли сохранять и развивать свой родной язык? Почему?
4. Что может помочь нации сохранить свой язык и какие меры вы для этого предлагаете?

Респонденты, отвечая на вопросы анкеты, отмечали полезность использования на занятиях осетинского языка и считали, что это формирует устойчивый интерес как к иностранному языку, так и к родному. Они полагают, что родной язык помогает глубже понять тонкости другого. Свой родной язык, безусловно, нужно развивать и сохранять, потому что язык – это история, зеркало и душа народа, его культурное наследие. Один из студентов, отвечая на первый вопрос, написал: «Считаю не только полезным, но и нужным использование осетинского языка в качестве языка-посредника на занятиях по иностранному языку! Несмотря на то что многие говорят на осетинском, почти все мы смешиваем его с русским и из-за этого начали забывать некоторые осетинские слова. Если такое будет продолжаться, то русский язык полностью вытеснит осетинский. Чтобы наш родной язык не начал отмирать, надо активно его использовать в образовании наравне с русским, в частности, на уроках иностранного языка, если национальный состав аудитории это позволяет».

Заключение

На первом этапе нашего небольшого эксперимента мы пришли к следующим выводам:

- в монологических группах использование родного языка в качестве языка-посредника является эффективным способом как изучения иностранного, так и сохранения и развития родного языка.
- молодое поколение стремится сохранить и развивать свой родной язык;

Тем не менее, для того чтобы по-настоящему сформулировать эту глубокую взаимосвязь, необходимо провести еще много исследований и дискуссий.

Литература

1. Дзугаева В. К. Обучение иностранному языку в теории и практике // Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник докладов III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. Владикавказ, 2021. С. 313–315.
2. Krashen S. *The Input Hypothesis: Issues and Implications*. London and New York: Longman, 1985. 120 с.
3. Закаева Б. К., Братчик А. Б. Современные подходы к обучению в свете реформ российского образования // Инновации в науке. 2016. № 53–1. С. 79–83.
4. Губаева Н. Г., Марзоева Т. Х. Современные модели обучения иностранному языку // Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник докладов II Всероссийской научно-практической конференции. Владикавказ, 2021. С. 277–279.
5. Cole S. (1998). *The Use of L1 in communicative English classrooms*. URL: <http://www.jalt-publications.org/tlt/files/98/dec/cole.html> (дата обращения 2 мая 2022).

6. Закаева Б. К., Братчик А. Б. Использование родного языка учащегося при обучении иностранному // V Абаевские чтения. Сборник материалов Международной научной конференции, посвященной 90-летию юбилею факультета осетинской филологии СОГУ. 2018. С. 149–157.

7. Zakaeva B. K., Gelieva Z. E., Boldyreva O. N., Suntsova M. V., Vidanov E. Y., Mul I. L., Litvinenko Yu. Y., Vagenlyatner N. V. Teaching Russian to Arab students using the resources of their native language // European Proceedings of Social and Behavioural Sciences (05.2021). Volume 107. Pages: 958–964 DOI: 10.15405/epsbs.2021.05.128.

8. Баликоева М. И., Рубаева В. П. Интеграция учебно-речевых ситуаций в процессе обучения иностранному языку в неязыковом вузе // Мир науки. 2015. № 4. С. 2.

9. Гелиева З. Е., Бекузаров О. А. Повышение уровня учебной мотивации обучающихся: проблемы и пути решения // Язык и культура как национальное достояние в поликультурной среде: основные тенденции языковой политики в современном мире (Языковое строительство, языковое развитие, языковая ситуация). Сборник материалов II Международной научно-практической конференции. Владикавказ, 2022. С. 164–173.

10. Таучелова Р. И. Об активизации познавательной деятельности в учебном процессе // Актуальные проблемы совершенствования преподавания социально-гуманитарных наук. Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт. 2004. С. 95–96.

11. Дзахова В. Т., Баликоева М. И. Национально-культурная специфика приветствий (на материале осетинского и английского языков) // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2018. № 2–1 (80). С. 74–77.

12. Таучелова Р. И. Национальная специфика речевого этикета и ее реализация в процессе обучения студентов нефилологических специальностей // Современные технологии в образовании. 2019. № 19. С. 191–196.



МОДЕЛЬНАЯ ЛИНГВИСТИКА И ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЯЗЫКОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Калустьянц Ж. С., канд. филос. наук, доцент
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** Статья посвящена актуальной для современной лингвистики проблеме моделирования языковой реальности. Рассматриваются предпосылки становления модельной лингвистики, ее предмет и задачи. Ставится проблема предметных связей модельной лингвистики с прикладными языковедческими исследованиями, а также с компьютерной и с экспериментальной лингвистикой.*

***Ключевые слова:** языковая реальность, моделирование, языковая модель, лингвистика, системнодеятельностный подход.*

MODEL LINGUISTICS AND PROBLEMS OF MODELING LINGUISTIC REALITY

Kalustiants Zh. S.

***Abstract.** The article is devoted to the problem of modeling linguistic reality, which is relevant for modern linguistics. The prerequisites for the formation of model linguistics, its subject and tasks are considered. The problem of the subject relations of model linguistics with applied linguistic research, as well as with computer and experimental linguistics is posed.*

***Keywords:** linguistic reality, modeling, language model, linguistics, system activity approach.*

Исследование языковой реальности рефлексивует ряд дисциплин, образующих лингвистическую матрицу: коммуникативная лингвистика, теория речевой коммуникации, дискурсивная лингвистика, когнитивная лингвистика, психолингвистика, теория текста, лингвосинергетика и др. Процессуальность и многомерность языковой реальности является ключевой реальностью лингвистики как науки, в связи с чем актуализируется вопрос о методологии языковедческого исследования. Адекватное представление процессуальности и многомерности языковой реальности невозможно без соотнесения к методу моделирования, рост интереса к которому можно наблюдать в последние годы.

Лингвистика моделирования языковой реальности определяется подходом к методам моделирования. Возможно, что на основе деятельностного и системного исследования можно создать *модельную лингвистику*.

Если же говорить о самом моделировании языковых феноменов и процессов, то необходимо заметить, что в большей части языковедческих работ модель и моделирование интерпретируются отличным образом, нежели в модельных исследованиях. Считается, что модель, воспроизводя какой-либо онтологический языковой объект, должна не столько схематизировать его, сколько генерировать новые знания об объекте («Под моделью понимается такая мысленно представляемая или материально реализованная система, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает нам новую информацию об этом объекте» [1, с. 19]).

Моделирование в таком ракурсе все еще один из нечасто встречающихся методов в языкознании, выглядя как презентация данной предметной сферы.

Отметим, что в этом случае *мы имеем дело не с онтологическими моделями* (моделями второго уровня), а с *моделями деятельностными* (или парадигмальными), т. е. моделями первого / начального уровня, направляющими деятельность исследователя по определенным, заданным заранее схемам. Например, от того, какие элементы будут внесены в модель коммуникации, зависит изучение самого коммуникативного акта.

Таким образом, под моделированием объекта имеется в виду понимание целостной программы, куда входит ряд методов и исследований, обращенных на любую предметную сферу объекта для извлечения данных об определенном предмете.

Модельная лингвистика, по нашему мнению, со временем вполне сможет охватить весь спектр имеющихся проблемных областей языкознания и наметить новые предметные области на пересечении с гуманитарными, социальными, естественнонаучными и техническими дисциплинами.

Само же воспроизведение языковой реальности невозможно без особого отражения на методах моделирования. И тут следует сказать о важности *деятельностного подхода*, который следует определять нетрадиционно. Системно-деятельностный подход как фундамент модельной лингвистики имеет возможность быть обогащенным, благодаря различным подходам, а именно: экспериментальным подходом, квантитативным и практико-ориентированным характером создаваемых моделей и др. Структура модельной лингвистики, кроме теоретико-методологической базы, имеет возможность системной обработки данных.

Современное состояние лингвистической науки невозможно без применения компьютерного моделирования. Компьютер сокращает период времени, отведенного на исследования. Также в применении компьютерного моделирования есть ряд особенностей: 1) актуализация применения данных, которые невозможно получить «вручную»; 2) выполнение системной обработки имеющихся данных и выстраивание электронных моделей. В этом случае компьютерное моделирование не столь просто [3, с. 191].

Компьютерное моделирование языковой реальности не получило широкого распространения до настоящего времени в связи с тем, что:

1) у тех, кто обладает традиционной филологической подготовкой, отсутствуют необходимые навыки владения компьютерными технологиями;

2) есть лишь небольшие арсеналы программных средств.

То, что касается первой причины, относится к области актуальных образовательных стандартов, и здесь необходим пересмотр ориентиров. Необходимость таких сдвигов особенно важна в области интернет-лингвистики, в рамках которой в последние годы появилось большое количество работ. Но, исследуя виртуальную текстовую среду, относящуюся к науке о языке, можно прийти к выводу, что лингвистика все же остается вне пространства решения конкретных прикладных задач.

Вторая причина, в принципе, может быть устранена: создание программного обеспечения проведения лингвистических исследований видится одной из базовых задач модельной лингвистики.

Другой базовой задачей модельной лингвистики, по нашему мнению, является создание возможностей для обмена экспериментальными данными. Экспериментальная лингвистика, как основной элемент модельной лингвистики, имеет возможность прогрессировать не столько с помощью воссоздания новых типов, сколько с помощью альтернативного исследования проблемы использования экспериментальных данных. Рост количества экспериментальных исследований порождает проблему их качества, степени достоверности результатов, выносимых на обсуждение научной общественности.

Таким образом, модельная лингвистика представляет собой не просто систему квантитативных методов и приемов, а систему взглядов на организацию исследования языковых реалий, включающих в себя способы получения, хранения данных и обмена данными, методы статистического анализа и компьютерного моделирования, интерпретацию результатов и возможность их воспроизведения. [2, с. 285].

И, наконец, следует отметить, что методология модельной лингвистики органично сочетается с методологией междисциплинарного синтеза.

Литература

1. Штофф В. А. Моделирование и философия. М.; Л.: Наука, 1966. 304 с.
2. Калустьянц Ж. С. Практика подачи квантитативных вариантов в англо-русских терминологических словарях // Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: Сборник докладов II Всероссийской научно-практической конференции (Владикавказ, 12–14 мая 2020 г.). Часть II. Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 2021. С. 285–287.
3. Калустьянц Ж. С. Проблемы взаимосвязи языка и мышления // Труды СКГМИ (ГТУ). 2012. Вып. 19. С. 191–194.

ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ СЕЛЕКТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ ЭЛЕКТРОННОГО ПЕРЕВОДА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕКСТОВ

Калустьянц Ж. С.¹, канд. филос. наук, доцент

Пейкарова Н. И.², старший преподаватель

Танделов Э.³, студент

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В данной статье речь идет об актуальных стратегиях электронного перевода научно-технических текстов в рамках адекватной передачи смысла посредством точных переводных соответствий. Авторы рассматривают различные подходы к решению данной проблемы, формулируя принципы так называемых «селективных стратегий».

Ключевые слова: электронный перевод, селективная стратегия, переводное соответствие, единица перевода, моделирование.

LINGUISTIC SELECTIVE STRATEGIES OF ELECTRONIC TRANSLATION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL TEXTS

Kalustiants Zh. S., Peykarova N. I., E. Tandelov

Abstract. In this article we are talking about current strategies for electronic translation of scientific and technical texts within the framework of adequate transmission of meaning through exact translational correspondences. The authors consider various approaches to solving this problem, formulating the principles of so-called "selective strategies".

Keywords: electronic translation, selective strategy, translation correspondence, translation unit, modeling

Электронный перевод и его современную картину необходимо представлять как диалектическое взаимодействие, борьбу двух значимых направлений, двух главных подходов к проблеме.

Первый подход (нынешнее состояние теории электронного перевода) характеризуется установкой на использование максимально мощного универсального языка смысла. Термин «электронный перевод» относительно данного подхода теряет собственное содержание и практически означает многочисленные работы, целью которых является исследование способов формального описания семантики и использование этого описания для различных целей. Что касается перевода, вопрос ставится так: надо сначала уметь выражать смысл в некотором искусственном языке, а затем этот смысл можно представить в лексике и грамматике любого естественного языка, тогда проблема перевода по существу снимается.

В электронном переводе этот подход приводит к так называемым «тотальным стратегиям», характеристикой которых является стремление получить полностью автоматизированный высококачественный машинный перевод с максимальным использованием семантического уровня языка [1, с. 17].

Второй подход возник раньше первого. Этот подход базируется на представлении о промежуточном языке, которое близко подходит к идее переводных соответствий на чисто языковом уровне. Методическая суть этого подхода: изучение поведения языковых единиц, моделирование человеческого владения языком, переход от простого, находящегося на поверхности, к более сложному, формализация которого достигается постепенно, последовательным движением от простого.

Этот подход привел к формулированию принципов так называемых «селективных стратегий», идея которых заключается в том, что для перевода нужно брать только то, что для него нужно: излишнее «углубление» в смысл, выход на все уровни анализа нерациональны.

Сегодня программы-переводчики умеют выстраивать осмысленные фразы, а качество перевода улучшилось. Эксперименту также подвержены модели «третьего уровня», которые, в дополнение к грамматике и семантике, применяют для синтеза перевода, что даст возможность значительно улучшить качество машинного перевода [2; с. 97]. Необходимо отметить, что компьютер еще плохо разбирается в грамматических нюансах и жаргоне.

Автоматизированный высококачественный машинный перевод следует рассматривать некоторым идеалом, подобно многим абстракциям науки. Нет необходимости полагать, что недостижимость такого идеала не должна быть препятствием к попыткам достичь действительно приемлемого машинного перевода.

Рассматривая проблему построения действующих систем электронного перевода, следует сказать, что именно в этом аспекте проявляется диалектическое. Существует противоречие между двумя упомянутыми выше подходами. В «чистом виде» ни один из них не является основанием для работы по конструированию системы машинного перевода. Необходимы особые промежуточные модели между теорией и языковыми феноменами, отражающими процесс перевода с одного на другой язык. Необходимо, чтобы данные конструкции отражали конкретную языковую функцию.

В течение истории развития электронного перевода и по настоящее время исследователи полагают, что полностью эквивалентный перевод невозможен, так как компьютер не может выделить в нужной степени контекст, а также различные экстралингвистические сведения, не имеет возможности логического вывода и т. д.

Довольно эффективные системы электронного перевода основаны на использовании переводных соответствий. Процесс языкового перевода невозможен без определения точных соответствий текста для конкретной пары языков и для конкретного текста [3, с. 325].

В процессе перевода определенной единицы наблюдаются постоянные и варианты соответствия. При существовании константного соответствия целью переводчика является подстановка данного соответствия в выходном языке. Для единиц, имеющих опционные соответствия, переводчик отражает вариант, более четко определяющий значение лингвистической единицы в рамках парадигмы ее употребления. В случае отсутствия у данной лингвистической единицы каких-либо соответствий или невозможности употребления их при конструировании текста перевода, исследователь-переводчик, принимая во внимание всю факультативную информацию, отражает содержание единицы оригинала в абсолютно в новом переводческом диапазоне, подходящем лишь для данного случая.

Понятно, что необходима некоторая единица, в пределах которой был бы возможно определять переводные соответствия в качестве некоторого измерения. С другого ракурса, многополярность перевода, гибкость и подвижность переводных соответствий не могут детерминизировать данную величину абсолютно точно, чтобы имелась возможность применять понятие «единица». Переводное соответствие – элемент мобильный, используемый в данном конкретном случае (тексте) в пределах конкретной проблемы перевода. Переводное соответствие – это текстовое образование, его нет смысла задавать в словаре, поскольку от текста к тексту оно может меняться.

Переводное соответствие, таким образом, можно понимать как единицу перевода, взятую в динамике переводческого процесса, реализуемую в условиях конкретного перевода конкретного текста в рамках данной пары языков [4, с. 123].

Литература

1. Калустьянц Ж. С. Звуковые комплексы лексико-семантической парадигмы // Труды молодых ученых. Владикавказ: СКГМИ. 2014. № 3. 0,5 п. л.
2. Бархударов Л. С. Язык и перевод. М.: Международные отношения, 1975. 150 с.
3. Калустьянц Ж. С. Некоторые аспекты организации текстовой деятельности на иностранном языке // Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: Сборник докладов III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием (24–26 мая 2021 г., Владикавказ). Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 2021. С. 325–326.
4. Сахарова Н. С. Логико-семантический подход к трактовке средств выражения перспективности в английском языке // Вестник Оренбургского государственного университета. 2012. № 11. С. 120–125.



**СМЫСЛОВЫЕ И ЯЗЫКОВЫЕ ОШИБКИ ПРИ ПЕРЕВОДЕ
(НА МАТЕРИАЛЕ РОМАНА М. МИТЧЕЛЛ «GONE WITH THE WIND»
И ЕГО ПЕРЕВОДА НА РУССКИЙ ЯЗЫК)**

Карсанова Е. В., канд. филол. наук, доцент

Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова,
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** В статье рассматриваются переводческие ошибки (смысловые и языковые) на примере романа «Gone with the Wind» («Унесенные ветром») и его перевода на русский язык. К числу типичных смысловых ошибок можно отнести искажения и неточности (в том числе вольности, немотивированное добавление, неудачная формулировка, отсутствие учета различий в экстралингвистических ситуациях); из языковых ошибок выделяются стилистические (ошибки при переводе фигур речи) и лексико-стилистические.*

***Ключевые слова:** перевод, художественная литература, «Gone with the Wind» / «Унесенные ветром», смысловые ошибки, языковые ошибки.*

**SEMANTIC AND LANGUAGE ERRORS IN TRANSLATION
(BASED ON THE NOVEL BY M. MITCHELL «GONE WITH THE WIND»
AND ITS TRANSLATION INTO RUSSIAN)**

Karsanova E. V.

***Abstract.** The article discusses translation errors (semantic and linguistic) on the example of the novel «Gone with the Wind» and its translation into Russian. Typical semantic errors include distortions and inaccuracies (including liberties, unmotivated thinking, poor wording, lack of consideration of differences in extralinguistic situations); stylistic errors (errors in the translation of figures of speech) and lexico-stylistic errors are distinguished from linguistic errors.*

***Keywords:** translation, fiction, "Gone with the Wind", semantic errors, language errors.*

Перевод художественной литературы является одним из способов знакомства с культурой и историей другого народа, другой страны. Художественный перевод, в отличие от научного, технического и специализированных видов перевода, при выполнении которых задачу филолога-переводчика в значительной мере облегчают современные технологии (различные программы для перевода) – это задача для человеческого интеллекта, а не машинного, так как предполагает образное мышление, владение фоновой информацией. Для достижения максимальной адекватности переводчики используют лексические, синтаксические и грамматические приемы. Но, каким бы добротным ни был перевод художественного произведения, при сопоставительном анализе оригинала и переводной версии, как правило, выявляются ошибки разного характера. Н. К. Гарбовский, советский и российский учёный-педагог и переводчик, детально рассматривал причины возникновения переводческих ошибок, относя к основным слабое знание языка оригинала и перевода, недостаточный когнитивный опыт и др. [1]. Но даже при отличном знании языка, внимательном отношении к системе смыслов, заключенной в исходном тексте, часто наблюдаются неточности и погрешности при переводе.

Целью данной работы является выявление и рассмотрение переводческих ошибок на материале романа американской писательницы Маргарет Митчелл «Gone with the Wind» и его перевода на русский язык, выполненного Т. Озерской и Т. Кудрявцевой (первый и второй том соответственно).

Актуальность исследования объясняется тем, что читателям нужен качественный переведенный материал, поскольку социальное предназначение перевода как вида межкультурного и межъязыкового посредничества, – служить заменой оригинала.

Теоретической базой работы послужила классификация переводческих ошибок на смысловые и языковые, разработанная русским филологом и историком В. В. Латышевым, с их последующей градацией по степени дезинформирующего воздействия [3; 4].

Основные методы, использованные при исследовании – метод сплошной выборки, метод сопоставительного анализа и статистический метод.

Итак, рассмотрим подробнее встретившиеся нам в переводе «*Gone with the Wind*» случаи смысловых и языковых ошибок. Языковые фрагменты приводятся в порядке следования в тексте романа.

Смысловая ошибка 1 – искажение (вольность): *For two years he had squired her about the County, to balls, fishfries, picnics and court days, never soften as the Tarleton twins or Cade Calvert, never so importunate as the younger Fontaine boys, but, still, never the week went by that Ashley did not come calling at Tara.* – Два года он сопровождал ее на балы и на теннисные матчи, на рыбную ловлю и на пикники, разъезжал с ней по всей округе, хотя и не столь часто, как братья-близнецы Тарлтоны или Кейд Калверт, и не был столь назойлив, как братья Фонтейны, и все же ни одна неделя не проходила без того, чтобы Эшли Уилкс не появился в поместье Тара [6]. Только в этом отрывке *court days* переведен как «теннисные матчи». В дальнейшем в тексте романа несколько раз встречается выражение *court day(s)*, и за исключением этого случая, переводчик прибегал к вариантам «день суда» / «день судебных заседаний», которые, наряду с такими вариантами перевода, как «судебно-присутственный день», «день заседания суда», «день слушания дела» кажутся нам более приемлемыми и правильными, чем «теннисные матчи». Если обратиться к истории большого тенниса (так как очевидно, что переводчик в отрывке, данном выше, подразумевал именно этот вид тенниса, поскольку одним из значений слова *court* является «корт»), то выясняется, что в США большой теннис, или как его еще называют, лаун-теннис, завезли в 1874 году, и он там начал стремительно развиваться; следовательно, в 1861 году (а именно в это время происходит действие в первых главах романа), в США не могла идти речь о теннисных матчах [2].

Смысловая ошибка 2 – искажение (неудачная формулировка): *She was happy those two months, happier than she had been in years.* – Ближайшие два месяца были, пожалуй, самыми счастливыми в ее жизни за все последние годы [6]. Очевидно, что в русском языке выражение «ближайшие два месяца» подразумевает отрезок времени в будущем, и было бы правильнее сформулировать перевод как «последние два месяца» или «те два месяца».

Смысловая ошибка 3 – искажение (вольность): *England never bets on the underdog. That's why she's England. Besides, the fat Dutch woman who is sitting on the throne is a God-fearing soul and she doesn't approve of slavery.* – Англия никогда не выступает на стороне побежденного. Потому-то она и Англия. К тому же толстая немка, восседающая на английском престоле, чрезвычайно богобоязненная особа и не одобряет рабства [6]. Этот пример весьма примечателен следующим фактом. Дело в том, что речь идет о Виктории – королеве Соединённого королевства Великобритании и Ирландии с 1837 года по 1901 год, которая потеряла отца, будучи младенцем, и воспитывалась матерью-немкой. Учитывая то, что Виктория объективно наполовину немка – по матери, как и то, что она, по всей видимости, получила больше немецкое воспитание, нежели английское, вполне логично назвать ее немкой, а не голландкой. Однако в оригинале мы имеем «the fat Dutch woman», а перевод, хотя и не соответствует оригиналу – «толстая немка», по сути точно отражает историческую истину. По всей видимости, переводчик был лучше осведомлен о реальном положении вещей, чем автор романа.

Смысловая ошибка 4 – искажение (немотивированное добавление): *Since Ashley's letter Melanie had divided her time between glowing, singing happiness and anxious longing.* – Получив очередное письмо Эшли, Мелани либо радостно распевала, сияя от счастья, либо впадала в состояние беспокойного тоскливого ожидания [6]. Во-первых, в оригинале нет слова, которое можно было бы трактовать как «очередное», во-вторых, по сюжету романа Мелани получила от мужа только одно письмо в период после окончания войны и до момента его возвращения.

Смысловая ошибка 5 – искажение (вольность): *It's aclearing house for gossip. Better than a ladies' sewing circle.* – Это своего рода банк, куда собираются все сплетни. Даже лучшие дамского вязального кружка [7]. «Кружок шитья» в оригинале передан в переводе как «вязальный кружок».

Смысловая ошибка 6 – неточность (отсутствие учета различий в экстралингвистических ситуациях): *The mansion had a ball room, but it looked like a billiard table compared with the enormous room that covered the entire third floor of Scarlett's house.* – У губернатора была бальная зала, но она казалась не больше бильярдного стола по сравнению с огромным помещением, отведенным для этой цели у Скарлетт и занимавшим весь четвертый этаж [7]. Не будем категоричны, но в американском варианте английского языка «the third floor», скорее, «третий этаж», а не четвертый.

Смысловая ошибка 7 – неточность (искажение авторской интенции): *And they did not invite the Rhett Butlers to their homes.* – И к себе Ретта Батлера не приглашали [7]. В оригинале речь идет о семье Батлеров, а не только о главе семьи.

Смысловая ошибка 8 – неточность (вольность): «*Aunt Melly' quite right. But she was talking about spirits, not wine.*» – *Тетя Мелли совершенно права. Но она говорила о водке, не о вине* [7]. «Spirits» в данном случае корректнее перевести как «крепкие напитки», а не конкретно «водка», так как последнее больше ассоциируется с Россией, Польшей и некоторыми другими государствами Северной, Восточной и Центральной Европы, а не с американским Югом [8]. Учитывая и эпоху – третью четверть XIX века – очевидно, что персонажи романа не могли иметь в виду водку, тем более что «водка» звучит одинаково на всех языках, а «spirits» – общее название всех крепких алкогольных напитков.

Смысловая ошибка 9 – неточность (искажение авторской интенции): *She would gladly have another child, several children, if they would take that look out of Rhett's eyes and fill up the aching spaces in her own heart.* – *Она бы с радостью родила ему еще ребенка – и не одного, – если бы это помогло прогнать отчужденность из глаз Ретта, затянуть раны его сердца* [7]. Правильный вариант перевода подчеркнутой фразы звучит «затянуть / залечить раны собственного сердца».

Смысловая ошибка 10 – неточность (искажение авторской интенции): *She half grasped what was in Rhett's mind as he said farewell to the only person in the world her expected and she was desolate again with a terrible sense of loss that was no longer personal.* – *Она начала понимать, что происходило в душе Ретта, когда он говорил «прости» единственному человеку на свете, которого он уважал. И Скарлетт снова почувствовала отчаяние от невозместимости утраты, которую понесла не только она* [7]. И анализ языкового материала приведенного выше фрагмента, и рассмотрение ситуации показывает, что перевод искаженный. «*To say farewell*» означает «(по)прощаться», а не «сказать прости». Если исходить из контекста ситуации, Мелани была при смерти и Ретт Батлер мысленно прощался с ней, а не просил у нее прощения.

Языковые ошибки представлены в меньшем количестве.

Языковая ошибка 1 – стилистическая ошибка + ошибка при переводе фигур речи: *Stuart looked a little discomfited. «No, don't let's go there. They'll be in a stew getting ready for the barbecue tomorrow and besides...»* Но Стюарт, казалось, смутился. – *Нет, не стоит к ним ехать. У них там, небось, дым коромыслом – готовят к завтрашнему барбекю, и притом...* [6]. Выражения «to be in a stew» («беспокоиться / быть как на иголках») переведено переводчиком как «дым коромыслом», что означает «шум, гам, суматоха, беспорядок», но со стилистической точки зрения выражение «дым коромыслом» не является подходящим вариантом для перевода, так как идет отсылка к славянской культуре. Само слово «коромысло» имеет, по всей видимости, праславянское происхождение, а «дым коромыслом» первоначально ассоциировалось с топкой печи на Руси, где долгое время бани топили по-чёрному, то есть трубы не было, дым выходил в дверь или в небольшое окно, и именно по тому, какой дым шёл из двери, люди судили о будущей погоде. Если дым клубился, валил дугой, то ждали ненастья, сильного ветра или даже бури [5]. Стилистически неверно переводить произведение, описывающее жизнь людей – потомков англосаксов – с привлечением элементов другой культуры, в данном случае – славянской.

Языковая ошибка 2 – стилистическая ошибка + ошибка при переводе фигур речи (также пример перевода с употреблением стилистики русского фольклора): *Adorned in the assembled best of the family, she called on old friends, heard all the gossip of the County and felt herself again Miss O'Hara of Tara.* – *Одетая с бору да с сосенки – во все, что оставалось лучшего у женской половины обитателей Тары, – она наносила визиты друзьям, собирала новости со всей округи и начинала снова чувствовать себя мисс О'Хара из поместья Тара* [6]. Ситуация с переводом этого фрагмента аналогична предыдущему случаю: передано значение отсутствия однородности подбора, девушка одевалась по принципу «что под руку попало», но также наблюдается отсылка к славянской культуре, так как «с бору да с сосенки» – русская поговорка.

Языковая ошибка 3 – лексико-стилистическая ошибка (сочетаемость + употребление в одном стиле языковых средств, типичных для другого): *And here he was now, stepping out of an elegant carriage and handing down a woman dressed within an inch of her life.* – *И вот он перед ней – вышел из элегантной коляски и помогает выйти какой-то женщине, разодетой в пух и прах* [7]. Как правило, выражение «в пух и прах» сочетается с глаголами «разбить» / «разнести», а не «одеться» / «разодеться».

Языковая ошибка 4 – лексико-стилистическая ошибка (сочетаемость + употребление в одном стиле языковых средств, типичных для другого): *His heart went out to her, torn with his own helplessness, wrenched with admiration.* – *И всем сердцем потянулся к ней, раздираемый сознанием своей беспомощности, снедаемый восхищением перед нею* [7]. В этом примере мы наблюдаем си-

туацию, аналогичную предыдущей, так как после слова «снедаемый» логично закончить фразу существительными, передающими какие-либо отрицательные чувства, эмоции, например, «снедаемый завистью / тревогой / ненавистью».

Таковы встретившиеся нам случаи смысловых и языковых ошибок при переводе романа «*Gone with the Wind*» на русский язык. Статистически их можно подытожить в виде таблицы.

Смысловые и языковые ошибки при переводе романа «*Gone with the Wind*»

№	Классификация ошибок и их количество			
1	Смысловые ошибки – 10 , из них:		Языковые ошибки – 4 , из них:	
2	Искажения – 5 , в том числе:	Неточности – 5 , в том числе:	Стилистические ошибки + ошибки при переводе фигур речи – 2	Лексико-стилистические ошибки (сочетаемость + употребление в одном стиле языковых средств, типичных для другого) – 2
3	Вольности – 3	Искажения авторской интенции – 3		
4	Неудачная формулировка – 1	Отсутствие учета различий в экстралингвистических ситуациях – 1		
5	Немотивированное добавление – 1	Вольность – 1		
6	Итого: 14 ошибок			

Таким образом, нами суммарно было выявлено 14 переводческих ошибок, при превалировании смысловых ошибок над языковыми. Надо отметить, что общее количество ошибок и степень искажения передаваемой информации не критичны для такого масштабного произведения, как «Унесенные ветром», что говорит о высоком профессионализме переводчиков романа. Наряду с этим, подобный сопоставительный разбор оригинала и перевода может служить своего рода ориентиром и подспорьем для других филологов, специализирующихся на художественном переводе.

Литература

1. Гарбовский Н. К. Теория перевода: Учебник. М.: Изд-во Московского университета, 2004. 544 с.
2. История тенниса. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/История_тенниса (Дата обращения: 13.06.2022)
3. Классификация переводческих ошибок. URL: <https://wikienglish.ru/?p=360> (Дата обращения: 18.05.2022)
4. Латышев Л. К. Курс перевода Эквивалентность перевода и способы ее достижения. М.: Международные отношения, 1981. 247 с.
5. Фразеологизмы. Дым коромыслом. URL: <http://poznajemvmeste.ru/index.php/9-pervyj-poslednij/1436-frazeologizmu-dym-koromyslom> (Дата обращения: 10.06.2022)
6. Margaret Mitchell. *Gone with the Wind*. Book 1. URL: <https://studyenglishwords.com/book/УНЕСЕННЫЕ-ВЕТРОМ-Том-1/207?page=16> (дата обращения: 15.05.2022)
7. Margaret Mitchell. *Gone with the Wind*. Book 2. URL: <https://studyenglishwords.com/book/УНЕСЕННЫЕ-ВЕТРОМ-Том-2/228?page=1> (Дата обращения: 18.05.2022)
8. Vodka. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Vodka> (Дата обращения: 10.06.2022)



СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ТЕХНОЛОГИЯХ И СПЕЦИФИКА ПЕРЕВОДА

Картиоти Э. А.¹, студент

Пейкарова Н. И.², старший преподаватель

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В статье рассматриваются тенденции в новых технологиях и особенности перевода английской научно-технической литературы на основе лексико-грамматического анализа текста.

Ключевые слова: особенности перевода, лексико-грамматический анализ, тенденции в новых технологиях.

CURRENT TRENDS IN TECHNOLOGY AND THE SPECIFICS OF TRANSLATION

Kartioti E. A., Peykarova N. I.

Abstract. The article discusses trends in new technologies and features of the translation of English scientific and technical literature using lexical and grammatical analysis of the texts.

Keywords: translation features, lexical and grammatical analysis, trends in new technologies.

Чтение иностранного текста – это сложный процесс, требующий знаний и приёмов грамматического чтения, а также умения понимать информацию, изложенную на иностранном языке. Научно-технические работы на английском языке являются показательным примером текстов, которым свойственен сложный синтаксис. Они выделяются обширным количеством сложных конструкций, придаточными и субстантивными предложениями, содержат в себе причастные, герундиальные, инфинитивные обороты, пассивный и страдательный залого.

При работе с научно-техническими текстами нужно не только знать терминологическую базу, но и уметь проводить грамматический анализ предложений. Во время грамматического чтения текста – разделения предложений на отдельные смысловые группы – лексико-грамматический анализ является неотъемлемым приёмом для раскрытия смысла. Важно выявить связь как между словами в пределах одной группы, так и между отдельными смысловыми группами.

Для исследования был взят отрывок из статьи компании IBM «*What is Quantum Computing?*», представляющий интерес с точки зрения тенденций в новых технологиях и английского языка:

«Квантовые компьютеры как пример прогрессивной квантовой технологии.

Квантовое вычисление является стремительно развивающейся технологией, которая осваивает законы квантовой механики в решении комплексных для классических компьютеров задач.

Когда учёные и инженеры сталкиваются со сложной проблемой – они обращаются к суперкомпьютерам. Суперкомпьютеры – это гигантские классические компьютеры зачастую с тысячами классических ядер CPU и GPU. Однако даже суперкомпьютеры испытывают трудности при решении определённых типов задач.

Если суперкомпьютер заходит в тупик, то это, скорее всего, является следствием того, что большую классическую машину попросили решить задачу с высокой степенью сложности.

Комплексные задачи – это задачи со множеством переменных, взаимодействующих друг с другом в многосложных формах. Моделирование поведения каждого атома в молекуле – трудно-разрешимая задача, так как множество разных электронов влияют друг на друга.

Рассмотрим пример преимущества использования квантового компьютера перед использованием суперкомпьютера.

Суперкомпьютеры могут хорошо справляться с такими массивными задачами, как сортировка большой базы данных протеиновых цепочек. Но для них будет тяжким поиск среди этих данных малозаметных паттернов, которые определяют поведение протеинов.

Квантовые алгоритмы используют новый подход для решения подобных комплексных задач, создавая многомерные пространства, где появляются паттерны, связывающие отдельные точки данных.

В случае с задачей сворачивания белка, эти паттерны могут представлять собой комбинации «складок», для создания которых требуется наименьшее количество энергии. Эта комбинация и будет решением задачи.

Как работают квантовые компьютеры?

Квантовые компьютеры – это элегантные машины, меньше и энерго-эффективнее, чем суперкомпьютеры. Квантовый процессор *IBM* является платой размерами не больше, чем в любом ноутбуке. А вся квантовая аппаратура, большая часть которой – системы охлаждения для поддержания сверхпроводникового процессора на его эксплуатационной сверхнизкой температуре – занимает не больше места, чем автомобиль.

Классический процессор использует биты для выполнения операций. Квантовый компьютер использует кубиты (*CUE-bits*) для работы многомерных квантовых алгоритмов.

Сверхтекучие жидкости. Квантовый процессор *IBM* должен быть очень холодным – на сотую часть градуса выше абсолютного нуля. В достижении этого *IBM* помогают переохлаждённые сверхтекучие жидкости для создания сверхпроводников.

Сверхпроводники. Определённые материалы, которые на сверхнизких температурах переходят в сверхпроводящее состояние, в процессоре испытывают другой важный квантовый механический эффект: электроны двигаются в них без сопротивления, что и делает эти материалы сверхпроводниками. Когда электроны проходят через сверхпроводники, они формируют Куперовскую пару. Эти пары могут пронести заряд через барьеры или изоляторы в процессе квантового туннелирования. Два сверхпроводника, расположенные по обе стороны изолятора, образуют переход Джозефсона.

Управление. Квантовые компьютеры *IBM* используют переход Джозефсона как сверхпроводниковые кубиты. Выстреливая микроволновые протоны в эти кубиты, мы можем контролировать их поведение, заставляя удерживать, менять или считывать индивидуальные единицы квантовой информации.

Суперпозиция. Сам по себе кубит не слишком полезен. Но он может выполнять важную характерную особенность: переводить хранящуюся в нем квантовую информацию в состояние суперпозиции, которое представляет собой комбинацию всех возможных конфигураций кубита. Группы кубитов в суперпозиции могут создавать комплексные, многомерные вычислительные пространства. В них комплексные задачи могут представляться по-новому.

Перепутывание. Является квантовым механическим эффектом, который коррелирует поведение двух отдельных объектов. Когда два кубита «перепутаны», изменения в одном кубите напрямую воздействуют другой кубит. Квантовые алгоритмы используют эту функциональную зависимость для нахождения решения комплексных задач».

Особенности перевода

Особенностями научно-технической литературы, вне зависимости от того, на каком языке она написана, являются лингвистические признаки: объём специальной терминологии в тексте, наличие в нём клише, реалий (указание наименований фирм, предприятий и их местонахождения, марок технологического оборудования), лексических и логико-грамматических конструкций. При этом, перед тем как приступить к лексико-грамматическому анализу текста, важно располагать необходимыми грамматическими навыками и понимать особенность английского языка как корневого, в котором падежные окончания у существительных отсутствуют.

В переведённом фрагменте статьи мы можем наблюдать следующие лексико-грамматические конструкции:

Субстантивные прилагательные, местоимения и т. д., функционирующие в контексте как подлежащее (*Noun*): *complex*.

Субстантивация английских числительных, т. е. их переход в класс существительных. В таком случае они могут использоваться во множественном числе, комбинироваться с артиклем и прилагательными. *Thousands. These are very large classical computers, often with thousands of classical CPU and GPU cores.*

Пассивный залог: Суперкомпьютер заходит в тупик – *supercomputer gets stumped*. Классическую машину попросили – *classical machine was asked*. Когда два кубита перемешаны – *when two qubits are entangled*.

Модальные глаголы: *can, could, might, may, will*.

Герундий: *interacting, modeling, sorting, shipping, leveraging, bending, superconducting, requiring, cooling, tunneling*.

Специальная терминология: *qubits, superfluids, superconductors, superposition, entanglement*.

При чтении научно-технической литературы лексико-грамматический анализ сложных предложений может помочь в преодолении влияния родного языка на изучаемый, в повышении эффективности взаимодействия и коммуникации с иноязычными текстами, в улучшении восприятия структурных особенностей предложений. Техника перевода профессионально-ориентированного текста помогает найти необходимые интерпретации незнакомых слов и понять изложенный автором смысл.

Литература

1. Nikkei Asia [Электронный ресурс] / Quantum computing ambition: Japan aims for 10m users by 2030; ред. Ойкава А., Ковано. М. 2022. URL: <https://asia.nikkei.com> (Дата обращения 13.04.22).
2. IBM [Электронный ресурс] / What Is Quantum computing? IBM. 2022. URL: <https://www.ibm.com> (Дата обращения 13.04.22).
3. Судовцев В. А. Научно-техническая информация и перевод. М.: Высшая Школа, 1989. 231 с.
4. Качалова К. Н., Израилевич Е. Е. Практическая грамматика английского языка. М.: Юнвес, 2001. 720 с.
5. Wikipedia. Квантовый компьютер [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org> (Дата обращения 13.04.22).



ОСОБЕННОСТИ КОММУНИКАТИВНО-ПРАГМАТИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЫ В СОВРЕМЕННОМ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Ладонина Н. А., канд. ист. наук, доцент
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** Статья посвящена особенностям и месту коммуникативно-прагматической парадигмы в современном междисциплинарном пространстве. Автор рассматривает истоки и предпосылки возникновения коммуникативно-прагматического подхода в лингвистике. Особое внимание уделяется методологии проведения коммуникативно-прагматических исследований и базовых концептов, лежащих в основе указанной парадигмы научного знания.*

***Ключевые слова:** лингвистика, научная парадигма, коммуникативно-прагматический подход, коммуникативно-прагматическое пространство, прагматика.*

FEATURES OF THE COMMUNICATIVE-PRAGMATIC PARADIGM IN THE MODERN INTERDISCIPLINARY SPACE

Ladonina N. A.

***Abstract.** The article is devoted to the features and place of the communicative-pragmatic paradigm in the modern interdisciplinary space. The author examines the origins and prerequisites for the emergence of a communicative-pragmatic approach in linguistics. Particular attention is paid to the methodology of conducting communicative and pragmatic research and the basic concepts underlying the specified paradigm of scientific knowledge.*

***Keywords:** linguistics, scientific paradigm, communicative-pragmatic approach, communicative-pragmatic space, pragmatics.*

Современные лингвистические учения указывают на существование четырёх основных научных макропарадигм – сравнительно-исторической (лингвистический компаративизм), коммуникативно-прагматической, дискурсивно-когнитивной и лингвистического структурализма [1, с. 19; 5, с. 66]. Как отмечает Н. Ф. Алефиренко, взаимодействие этих научных парадигм, олицетворяющих разные этапы истории языкознания, заставляет исследователей задуматься не только об их гетерогенности, но и поднять вопрос об иерархии интерпарадигмальных отношений. Их сущность, структура и функции подчинены главной цели – организовать исследовательский процесс в рамках определенной ими схемы познания, подчинив его соответствующей стратегии лингвистического поиска. Вследствие этого все теоретические положения, методологические принципы и установки, существующие в рамках той или иной научной парадигмы, находясь в подчинении принципа парадигмального детерминизма, определяют характер лингвистического поиска.

Возникновение коммуникативно-прагматического подхода традиционно относят ко второй половине XX века. Он буквально объединил теорию номинации, теорию референции и теорию речевых актов и пришел на смену системно-структурной парадигмы знания. Антропоцентрическая точка зрения на язык, фокус на проблемы формирования языковой личности и речевое поведение, позволяющее реализовать ее коммуникативно-прагматические интенции, в сочетании с комплексным анализом языковых средств коммуникативного взаимодействия партнеров в процессе обмена мыслями в рамках определенных коммуникативных ситуаций – вот факторы, составляющие «фундамент» коммуникативно-прагматического подхода. Несмотря на тот факт, что процесс генерации теоретических положений коммуникативно-прагматического метода исследования и осмысление интегративного коммуникативно-деятельностного подхода к языку продолжают, о чем свидетельствуют высказывания ведущих в этой области исследователей – Формановской Н. И. [11], Белоусова К. И. и Блазновой Н. А. [3], Левицкого Ю. А. [6], Сусова И. П. [9], Масловой В. А. [7], Алефиренко Н. Ф. [2] и др., можно выделить основные постулаты и принципы, лежащие в его основе.

Изучая предпосылки формирования коммуникативно-прагматической парадигмы, З. И. Комарова предполагает, что в своих истоках она опирается на праксеологию и прагмалингвистику, по-

сколькx «базовым постулатом метода является коммуникативно-деятельностный подход к языку, речи и речевой деятельности» [5, с. 67], а «применение к языку понятия динамической системы может дать новое знание о его сущностных свойствах» [8, с. 206]. Помимо этого, важно учитывать предложенные И. П. Сусовым принципы интегративности семиотического и герменевтического подходов, интегративности антропоцентричности и системоцентричности, а также принцип функциональности [10, с. 29] и уже упомянутый нами принцип интегративности трех базовых лингвистических теорий – номинации, референции и теории речевых актов [2, с. 19], дополненный положениями теории коммуникации, лингвистики речи, теории текста, теории дискурса, теории прагматической лингвистики [4, с. 441]. Подобный синтез, по мнению З. И. Комаровой, возможен в силу «всеядности» прагматики, аккумулирующей в себе все условия успешной коммуникации [5, с. 67].

Причисленная Н. Ф. Алефиренко к категории «лингвистических кентавров», «антропоцентрических образований маргинального происхождения», коммуникативно-прагматическая лингвистика является одним из наиболее многообещающих направлений для конструктивного развития научной мысли. Конкретизация параметров коммуникативно-прагматического анализа языковых явлений вкупе с осмыслением «глубинных взаимосвязей коннотаций и прагматики путем использования элементов когнитивной лингвистики» позволяют говорить о дающей начало прагматике языковой единицы интеграции основных подходов и категорий коммуникативной и прагматической лингвистики [1, с. 217–218]. Возможность выделения коммуникативно-прагматической лингвистики в качестве самостоятельного научного направления, владеющего своим собственным инструментарием, методологической базой, объектом и предметом изучения, обусловлена способностью знаков вторичной номинации (в том числе различных фразеологизированных структур и лексических средств экспрессивно-образной макросистемы) обеспечивать «связь с прагматикой речевого общения» [там же, с. 219]. Вполне очевидно, что в основе методологии коммуникативно-прагматической лингвистики Н. Ф. Алефиренко видит стратегию исследования онтологических и функциональных свойств языковых единиц, составляющих их прагматическую ценность в разных актах коммуникации.

Под коммуникативно-прагматическим методом З. И. Комарова предлагает понимать междисциплинарную интеграцию приемов, позволяющих изучать употребление языка в рамках определенной ситуации общения с учетом прагматических свойств языковых единиц, которые обеспечивают достижение успешности коммуникации и регулируют речевое поведение участников. В качестве цели коммуникативно-прагматической парадигмы и ее метода она рассматривает выбор стратегии и тактики исследования онтологических и функциональных свойств языковых единиц, составляющих их прагматическую ценность в разных актах коммуникации. Объекты парадигмы могут быть представлены такими единицами речевого общения, как речевой акт, текст, дискурс, а также могут включать вопросы, связанные с субъектами адресатами речи, отношениями между коммуникантами и коммуникативной ситуацией. Придерживаясь точки зрения Н. Ф. Алефиренко, З. И. Комарова утверждает, что с позиции предмета анализа в рамках коммуникативно-прагматической парадигмы должна рассматриваться «антропологическая сущность языковых структур, их амбивалентные отношения к другим элементам высказывания и к участникам коммуникативно-знаковой ситуации в рамках соответствующего ей речевого акта» [2, с. 220; 5, с. 68].

В качестве базовых концептов коммуникативно-прагматической парадигмы и ее метода, как правило, выступают такие понятия, как «коммуникация», «коммуникант», «коммуникативная установка», «интенция», «коммуникативный успех», «коммуникативная неудача», «речевой акт», «коммуникативный акт», «речевой жанр», «речевая стратегия», «речевая тактика», «актуальное коммуникативно-прагматическое пространство», «коммуникативная компетенция», «коммуникативная личность», «дискурс», «текст», «прагматика», «прагматическая лингвистика» и «коммуникативно-прагматическая ситуация».

Несмотря на то что период существования коммуникативно-прагматической парадигмы еще недостаточен, чтобы подводить итоги и делать выводы, ряд заслуживающих внимания научных достижений все-таки уже был сделан. Тем не менее, большинство исследований, предпринятых в рамках коммуникативно-прагматического направления, носят частно-научный характер, что объясняется краткосрочностью существования указанной макропарадигмы научного знания. Тем интереснее представляется изучение языковых явлений с позиции одного из главных принципов современного языкознания – коммуникативно-деятельностного подхода.

Литература

1. Алефиренко Н. Ф. Спорные проблемы семантики: Монография. М.: Гнозис, 2005. 326 с.
2. Алефиренко Н. Ф. Современные проблемы науки о языке: учебное пособие. М., 2009. 416 с.
3. Белоусов К. И., Блазнова Н. А. Введение в экспериментальную лингвистику: Учебное пособие. М.: Флинта: Наука, 2005. 136 с.
4. Комарова З. И. Методология, метод, методика и технология научных исследований в лингвистике: учебное пособие. Екатеринбург: УрФУ, 2012. 818 с.
5. Комарова З. И. Коммуникативно-прагматическая парадигма в дисциплинарно-методологическом пространстве современной лингвистики // Вестник ЧелГУ. Челябинск: Издательство Челябинского государственного университета, 2013. № 1 (292). С. 66–71.
6. Левицкий Ю. А. Общее языкознание: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 520300 и специальности 021700 – «Филология». Изд. 2-е. М.: КомКнига, 2005. 264 с.
7. Маслова В. А. Современные направления в лингвистике: учебное пособие для студентов вузов. М.: Академия, 2008. 264 с.
8. Пищальникова В. А., Сонин А. Г. Общее языкознание: учебник для студентов высших учебных заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2009. 448 с.
9. Сусов И. П. Лингвистическая прагматика. М.: Восток-Запад, 2006. 200 с.
10. Сусов И. П. Введение в языкознание: учебник для студентов лингвистических и филологических специальностей. М.: АСТ; Восток – Запад, 2007. 379 с.
11. Формановская Н. И. Речевое общение: коммуникативно-прагматический подход: Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности рус. яз. и лит. М.: Русский язык, 2002 (ЗАО Астра семь). 213 с.



ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕВОДА ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ПРОЗЫ

Рубаева В. П.¹, канд. пед. наук, доцент

Пейкарова Н. И.², старший преподаватель

Цахиллов Р. К.³, студент

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** Статья посвящена проблеме перевода лексических и синтаксических единиц. Трудно определить, какие из соответствий – лексические или синтаксические – более заметны, более бросаются в глаза, однако очевидно, что и те, и другие в равной степени нежелательны, так как они неизбежно влекут за собой разрушение стилистического эффекта и смыслового содержания как отдельного высказывания, так и в конечном счете всего произведения. Сохранить художественную и культурно-историческую ценность произведения, не исказив и не растеряв в переводе его идейных и эстетических достоинств и особенностей – такова сложнейшая задача переводчика. И хотя трудно не согласиться с тем, что «перевод – это особый, своеобразный и самостоятельный вид искусства», нельзя забывать и о том, что это своеобразие, и эта самостоятельность ограничены определенными рамками, и о том, что переводчик находится в прямой зависимости от «духа и буквы» подлинника.*

***Ключевые слова:** теория, перевод, филология, критерий, лексика, язык, принцип, контекст, соответствие, степень.*

LEXICO-SYNTAXIC ASPECTS OF TRANSLATION ARTISTIC PROSE

Rubaeva V. P., Peykarova N. I., Tsakhilov R. K.

***Abstract.** The article is devoted to the problem of translation of lexical and syntactic units. It is difficult to determine which of correspondences – lexical or syntactic – are more noticeable, more conspicuous, but it is obvious that both are equally undesirable, since they inevitably entail the destruction of the stylistic effect and semantic content as a separate statement, and, ultimately, the entire work. To preserve the artistic and cultural-historical value of a work without distorting or "losing" in translation its ideological and aesthetic merits and features – this is the most difficult task of a translator. And although it is difficult to disagree with the fact that "translation is a special, unique and independent form of art", one must not forget that this is a peculiarity and this independence is limited by certain frameworks, and that the translator is in direct dependence from the "spirit and letter" of the original.*

***Keywords:** theory, translation, philology, criterion, vocabulary, language, principle, context, correspondence, degree.*

Теория перевода, разработанная российскими филологами, основывается, прежде всего, на принципе адекватности содержания, одним из важнейших критериев которой служат лексические соответствия в текстах оригинала и перевода [1, с. 5–6, 12–16]. Вопрос о лексических соответствиях чрезвычайно сложен и как в теории, так и в практике художественного перевода решается по-разному. Например, существует мнение, исключая лексические соответствия на основании того, что слово, якобы, не является основной единицей языка вообще и языка художественной литературы в частности, что оно в такой степени зависит от контекста, что не может быть выделено в качестве самостоятельной единицы [2, с. 20–21].

Такой взгляд на природу языка и речи противоречит основному – лексическому – принципу языкознания. Слово является объективно существующей важнейшей единицей языка и характеризуется определенным, закрепленным за ним значением и такими важными признаками, как цельнооформленность и отдельность. Естественно, что как элемент художественного произведения слово сохраняет свой приоритет по отношению к другим, «вторичным» элементам текста, ибо, как указывает В. В. Виноградов, «приходится еще раз настойчиво подчеркивать незыблемую истину о том, что в литературе любая мысль и любой художественный образ передаются словами» [3, с. 13].

В этой связи нельзя не сказать и о словосочетании, которое определяется в российском языкознании как свободный эквивалент фразеологической единицы, являющейся, в свою очередь, функ-

циональным эквивалентом слова. Основопологающим принципом при рассмотрении роли словосочетания как в построении речи вообще, так и художественной речи в частности должно служить понимание словосочетания как «номинативной единицы, участвующей наряду со словом в процессе речеобразования» [4, с. 16].

В применении к практике «каждодневного» речевого общения этот тезис означает, прежде всего, то, что «говорящий – не писатель, не художник слова – обычно не творит язык, а, в основном, повторяет, воспроизводит те словосочетания, которые были до него созданы в данном обществе в соответствии с потребностями общественной жизни, которые он слышал в аналогичных контекстах» [5, с. 40].

Что же касается словесно-художественного творчества, то здесь, естественно, в соответствии с самой его природой, картина совершенно иная. Да, словосочетание остается, наряду со словом, важнейшим «строительным материалом» при создании художественного текста, но оно как бы поднимается на порядок выше, превращаясь из просто синтаксической единицы в самостоятельное стилистическое средство, во вполне оформленный признак индивидуально-авторского стиля. Только словосочетание, созданное (а не воспроизведенное) художником слова, может считаться по-настоящему свободным, так как оно несет на себе печать творчества, индивидуального видения мира и самовыражения автора. Это, разумеется, не значит, что в художественном произведении исключается использование словосочетаний, уже существующих в языке и известных его носителям. Однако и такие словосочетания в контексте словесно-художественного творчества приобретают новое, особое звучание, определяемое идейно-художественным замыслом произведения, его системой образов и стилистическими особенностями [6, с. 40].

Возвращаясь к проблеме лексических соответствий и учитывая то, что было сказано о роли словосочетания, видимо, стоит отметить, что поиски лексических соответствий не должны ограничиваться словом, при всей его безусловной важности и первостепенности, а должны быть распространены и на словосочетания, в особенности, на словосочетания индивидуально-авторские, которые, наряду с другими признаками, служат созданию того художественного целого, которое принято называть индивидуально-авторским стилем.

Что же означает понятие «лексические соответствия»? Что это – «заданное» содержание работы переводчика или ее результат? Вопрос этот осложняется тем, что он относится к двум различным видам филологической деятельности – к собственно практике художественного перевода и к сопоставительному изучению оригинала художественного произведения и его уже существующих переводов. В. С. Виноградов, глубоко и подробно анализируя эту проблему отмечает, что «переводчик не подыскивает, как иногда принято думать, соответствия каждому слову и словосочетанию исходной фразы, а «перевыражает» ее смысл. Но так как в любом языке смысл фраз составляется из отдельных слов и словосочетаний, и так как существование лексических, грамматических и стилистических соответствий между языками мира является объективной данностью, то на поверку, при сравнении оригинального и переводного текстов, обычно легко обнаруживаются, в первую очередь, лексические межъязыковые соответствия, которые и наводят на мысль, что любой перевод осуществляется путем их подбора» [7, с. 28].

Следовательно, в процессе перевода лексические соответствия являются не самоцелью, а лишь естественным результатом работы переводчика, тогда как при анализе перевода (и, как указывает В. С. Виноградов, при конечной обработке перевода самим переводчиком) именно поиск, установление соответствий превращается в одну из важнейших задач.

Природа художественного творчества, состоящая, прежде всего, в оригинальности и индивидуальности способов выражения, и неизбежное различие языковых систем подлинника и перевода почти исключают возможность абсолютно полных, прямых соответствий. Речь идет лишь об относительно полных эквивалентах, помогающих передать как смысловую сторону оригинала, так и его художественно-стилистические особенности.

В этом смысле можно говорить о лексических соответствиях как об одном из проявлений диалектического закона борьбы и единства противоположностей: с одной стороны, невозможность полных и безусловных соответствий, с другой – постоянное и естественное к ним стремление. Но при этом нельзя забывать и о другом диалектическом единстве – единстве формы и содержания.

Именно адекватность содержания является важнейшим критерием оценки перевода. Одной из причин этого является то, что форма, как ничто другое, зависит от особенностей языка как системы. Специфика синтаксиса предложения и словосочетания, разный грамматический строй языка подлинника и языка перевода часто затрудняют, а иногда делают невозможными соответствия на

уровне выражения, т. е. формы. Этим, видимо, объясняется и тот факт, что до недавнего времени морфосинтаксический аспект перевода практически исключался из сопоставительных исследований. В последнее время, однако, этот аспект начал привлекать внимание исследователей, убежденных в том, что практика перевода не только поддается всестороннему изучению (несмотря на все сложности, вызванные субъективно-творческой природой перевода), но и нуждается в совершенствовании.

Что же имеется в виду под теми «формальными» признаками оригинального текста, которые должны, с одной стороны, изучаться при сопоставительном анализе подлинника и перевода, а с другой, – учитываться в процессе перевода? Прежде всего, это то, что в самом общем плане может быть определено как синтаксический строй произведения.

Синтаксис – это наука о построении речи. Изучая синтаксическую структуру произведения художественной литературы, мы узнаем, как оно «построено». В произведении, принадлежащем истинному художнику слова, нет, не может и не должно быть ничего случайного. К этой, отнюдь не новой мысли, к сожалению, приходится возвращаться при чтении некоторых переводов. Нередко, сосредотачиваясь на главной задаче – адекватной передаче смысла, содержания – и стремясь сохранить образность, подыскивать эквиваленты тропам и другим «явным» стилистическим приемам (например, гиперболы, оксюморон и т. п.), переводчик менее внимательно относится к таким важным стилистическим признакам, как синтаксическое построение и ритмическая организация произведения.

Понятие стиля применимо ко всем уровням реального функционирования языка – от фонетического до лексико-фразеологического, не исключая, таким образом, морфологию и синтаксис [8, с. 51].

Трудно сказать, какие из этих соответствий – лексические или синтаксические – более заметны, более бросаются в глаза, однако очевидно, что и те, и другие в равной степени нежелательны, так как они неизбежно влекут за собой разрушение стилистического эффекта и смыслового содержания как отдельного высказывания, так и, в конечном счете, всего произведения. Сохранить художественную и культурно-историческую ценность произведения, не исказив и не «растеряв» в переводе его идейных и эстетических достоинств и особенностей – такова сложнейшая задача переводчика. И хотя трудно не согласиться с тем, что «перевод – это особый, своеобразный и самостоятельный вид искусства» [11, с. 8], нельзя забывать и о том, что и это своеобразие, и эта самостоятельность ограничены определенными рамками, и о том, что переводчик находится в прямой зависимости от «духа и буквы» подлинника.

Литература

1. Виноградов Б. С. Лексические вопросы перевода художественной прозы. М., 1978. С. 5–6, 12–16.
2. Ибраев Л. И. Слово и образ. К проблеме соотношения лингвистики и поэтики // Филологические науки. 1981. № 1. С. 20–21.
3. Виноградов В. С. Указ. соч. С. 13.
4. Микоян А. С., Тер-Минасова С. Г. Малый синтаксис как средство разграничения стилей. М., 1981. С. 16.
5. Тер-Минасова С. Г. Словосочетание в научно-лингвистическом и дидактическом аспектах. М., 1981. С. 40.
6. Будагов Р. А. Очерки по языкознанию. М., 1963. С. 25.
7. Виноградов В. С. Указ. соч. С. 28.
8. Ахманова О. С., Задорнова Б. Я. О филологическом подходе к переводу классической поэзии // Проблемы общего и германского языкознания. М., 1978. С. 51.
9. Виноградов Б. С. Указ. соч. С. 8.



ПОЭТИЧЕСКИЙ ТЕКСТ И ЕГО ОБУЧАЮЩИЙ ПОТЕНЦИАЛ

Таучелова Р. И.¹, канд. пед. наук, доцент

Кобесашвили Н. Л.², канд. пед. наук, доцент

^{1, 2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В статье говорится о работе с поэтическими текстами, их использовании на занятиях в качестве своеобразного дидактического материала для иллюстрирования отдельных характеристик различных языковых единиц, а также для проверки орфографических навыков обучающихся. Нам кажется важным, интересным и целесообразным работать именно с поэтическими текстами, поскольку не умаляя ценности всех других текстов разных типов и стилей. Поэтические и стихотворные тексты используются учителем как дополнительный материал, который делает урок разнообразнее, интереснее.

Ключевые слова: речь, развитие речи, поэзия, поэтический текст, лексика, творческие задания, методы обучения.

POETIC TEXT AND ITS TEACHING POTENTIAL

Tauchelova R. I., Kobesashvili N. L.

Abstract. The article talks about working with poetic texts, their use in the classroom as a kind of didactic material to illustrate individual characteristics of various language units, as well as to check the spelling skills of students. It seems to us important, interesting and expedient to work with poetic texts, without at all detracting from the value of all other texts of different types and styles... Poetic and poetic texts are used by the teacher as additional material that makes the lesson more diverse and interesting

Keywords: speech, speech development, poetry, poetic text, vocabulary, creative tasks, teaching methods.

В современной практике преподавания русского языка работе обучающихся с поэтическими текстами уделено недостаточно внимания. В большинстве случаев поэтический текст играет роль своеобразного дидактического материала на занятиях для иллюстрирования отдельных характеристик различных языковых единиц, а также для проверки орфографических навыков обучающихся. У большинства первокурсников, ввиду недостаточного акцента на использовании в обучении поэтических текстов, отмечается сравнительно низкий уровень сформированности образно-эмоциональных и речевых способностей, составляющих основу всей речемыслительной работы, они не могут грамотно интерпретировать содержание и смысл поэтического текста, не прочитывают информацию различного типа и имеют затруднения при выражении собственных мыслей в письменной и устной форме, а также при создании своих текстов.

Современная молодежь хорошо адаптирована к бесконечному мощному информационному потоку, который поступает из сети Интернет и телевидения, однако подобная адаптация не может не сказываться на процессе развития интеллектуальной и эмоциональной сферы. Информация, поступающая из средств массовой информации, не требует обработки и осмысления в силу того, что то или иное событие или явление уже проанализировано другими людьми и по нему сделан вывод, уже решено, является ли он положительным или отрицательным. Воспринимая большое количество такой «пассивной» информации, они не могут позднее соответствующим образом воспринимать информацию «активную», требующую осмысления, например, ту, которую получают при чтении книг. Это обстоятельство обуславливает тот факт, что студенты в настоящее время крайне мало читают, а при прочтении той или иной книги не всегда могут сказать, о чем именно в ней шла речь.

Развитие речи обучающихся, их «дара слова» и «языкового чутья», «чувства языка» невозможно без прочного усвоения теоретических основ изучаемого объекта – русского языка. Но при этом важно заботиться и о том, чтобы дитя усваивало «выразительность русского языка».

Очень многое зависит от выбора того языкового материала, на примере которого изучается язык. Нам кажется важным, интересным и целесообразным работать именно с поэтическими текстами, поскольку не умаляя ценности всех других, текстов разных типов и стилей.

Поэтические и стихотворные тексты используются учителем как дополнительный материал, который делает урок разнообразнее, интереснее.

Следует разграничить понятия «стихотворный» и «поэтический»

Поэтический – 1. Художественный, творческий. 2. Изящный, вызывающий чувство очарования. 3. Эмоциональный, восторженный [1].

Стихотворный – Относящийся к стихам, написанный стихами, не прозаический [1].

К настоящему времени становится очевидным тот факт, что поэтический текст – это сложно-организованная система, уникальность которой заключается прежде всего в том, что ее функционирование обусловлено одновременно внешними факторами (антропологичность, культурность, духовность и эстетичность поэтического текста) и внутренними факторами собственно языковой природы. Однородность и однотипность системы языка и системы поэтического текста не вызывают сомнения, если рассматривать систему поэтического текста по отношению к системе языка как феномен вторичного, метаморфного характера.

В целом поэтический текст отличают такие особенности:

- поэтический текст в отличие от прозаического, имеет рифму, ритм, особую структуру;
- поэзия может иметь конечную или внутреннюю рифму;
- поэт использует образы для отображения чувств и эмоций;
- поэтический текст акцентируется на идеях или мыслях;
- поэтический текст может отразить действительность в той форме, которую читатель никогда не видел раньше;
- для создания настроения активно используется ритм стихотворения, например медленный и грустный, быстрый и счастливый, спокойный и рефлексивный.

В поэтическом тексте можно найти все виды простого предложения. Он более воздействует на чувственное восприятие, следовательно, лучше запоминаются образцы речи, развивается чувство языка.

Развитие речи в психологических источниках описывается как движение от низших уровней владения языковыми формами к высшим (А. Н. Гвоздев, М. М. Кольцова, Н. А. Менчинская и др.), применительно к формированию синтаксических высказываний, от слова к высказыванию-предложению и сверхфразовому высказыванию. Интерес обучающихся к форме высказывания-предложения возникает только эпизодически и только в связи с семантикой, редко концентрируется внимание на строении фразы взрослых, с «указанием» на их синтаксические ошибки. Также следует отметить, что трудности, возникающие в изучении предложений и членения предложений на слова, связаны с различием языка и речи.

Поэтический текст, благодаря компактной, ритмичной и яркой форме, позволяет развивать индивидуальную культуру подростка, в том числе формирует следующие ее составляющие:

- организованный эмоциональный компонент;
- интеллект;
- способность к пониманию окружающих и эмпатии;
- художественный и литературный вкус;
- коммуникативные и речевые компетенции;
- социокультурную и творческую компетенцию.

Такие возможности поэтического текста обусловлены взаимодействием в рамках поэтических произведений всех уровней и аспектов языка, их влиянием в сочетании формы и смысла на эмоции и личностное восприятие текста обучающимися, его осмысление и понимание, что определяет значимость поэтических текстов, не только культурную, но и воспитательную.

Поэтические тексты, как особый тип литературных произведений, выступают выражением безграничного и неоконченного смысла. Собственно сам поэтический текст, ввиду его структуры, в рамках которой мысли автора выражены максимально кратко и образно, является носителем особого глубинного (структурно-комплексного) смысла, либо же целой совокупности смыслов. При этом то, какой именно из этих смыслов будет извлечен, напрямую зависит от читателя, его эмоционального опыта, возраста, пола, личностных особенностей. Ввиду этого при анализе поэтических текстов в целом и в частности на уроках русского языка в старших классах необходимо учитывать особенности восприятия текста читателями, их способности к пониманию того или иного смысла поэтического текста.

Поэтический текст можно рассматривать в качестве вида текста с уплотненным содержанием. Степень уплотнения этого содержания напрямую зависят от языка автора, структуры и ритмичности текста, использованных в нем фонетических и лексических средств.

Т. М. Пахнова считает, что обращение к поэтическому тексту как материалу для обучения на уроках русского языка позволяет развить речь обучающихся, сформировать ее эстетику. Текст является на уроках средством создания речевой среды, а поэтический текст позволяет создать среду особого типа – духовную речевую среду. Именно на поэтических текстах, как наиболее ярких образцах русской речи, целесообразно формировать эмоциональный компонент обучающихся, развивать их чувства, социокультурный, этический, эстетический опыт. При этом работу над поэтическим текстом можно рассматривать как «общение» ученика с автором текста, его непосредственный контакт с мыслями создателя текста.

Сама языковая природа и речевые конструкции поэтического текста своеобразны. В сравнении с прозой поэтический текст может включать знаковые и несущие глубокий смысл, но лингвистически маргинальные элементы (псевдослова, полуслова, креолизованные элементы). Поэтический текст, как организованный особым образом язык, имеет многие типологические характеристики художественного текста. Однако, что не характерно для прозы, в поэтических произведениях заострены такие качества, как фрагментарность текста, эмоциональность, образность.

Особенность любого поэтического текста состоит в том, что его смысл не вытекает напрямую из содержания. Г. О. Винокур говорил об этом в том ключе, что в поэтическом тексте «...не только оживляется все механическое, но и узаконивается все произвольное». Сам по себе поэтический текст выражает художественное мышление и его специфику, основой которой выступает образность. Именно образность напрямую влияет на особенность восприятия поэтического текста.

В. С. Ротенберг выдвинул предположение, касающееся того, что речь поэзии – это особая организация вербального содержания по законам многозначного, правополушарного и образного контекста, который напрямую воздействует на эмоциональную сферу.

Следует отметить, что поэзия, ввиду того что она пересекается с областями языка и искусства, многократно была исследована и поэтами: В. Я. Брюсовым, А. Белым, В. И. Ивановым.

Достаточно детальное изучение природы, речевых и эмоциональных особенностей поэтического текста с позиции гармонической организации проведено К. Э. Штайн, которая определяет поэтические тексты как сложные, управляемые различными законами сплетения элементов, руководимые гармонической структурой, находящие выражение в понятиях ткани, склада, фактуры. Текст – это многомерная система, закрытая структурно и открытая семантически, которая характеризуется потенциалом саморегуляции.

Подобный взгляд на поэтический текст, как на некое гармоническое целое, позволяет прояснить природу текста, но не помогает понять, как посредством поэтического текста репрезентируется картина окружающего мира, как мышление конкретного человека определяет восприятие текста, его своеобразие и воздействие на структуры мышления.

Действенный прием воздействия на эмоциональное восприятие поэтического текста обучающимися – это привлечение в рамках работы со стихотворением литературно-краеведческого материала. Материал такого рода усиливает интерес к писателю, его личности, судьбе и чувствам, возбуждает мотив к изучению его творчества и конкретных произведений. Перед изучением любого поэтического текста целесообразно провести краткую экскурсию по историческим местам, которые связаны с именем автора и написанным стихотворением. Ряд современных педагогов-практиков указывает на то, что следует также провести и небольшую словарную работу, ввиду того что культурные и исторические различия обуславливают разницу в лексике, а недостаточно усвоенная обучающимися лексика может препятствовать постижению смысла произведения.

Значительную роль в понимании и эмоциональном восприятии текста обучающимися играет то, насколько выразительно и эмоционально прочтет стихотворение педагог. Грамотное вступление перед работой с текстом показывает обучающимся красоту и многообразие смыслов поэтического произведения, позволяет понять его эстетическое и эмоциональное содержание, почувствовать ритмическое и интонационное своеобразие.

Цель поэтического текста – непосредственно своей формой организации (графической – расположением символических единиц языка, звуковой – использованием топоэтических, ономаэтических и звукосимволических единиц языка) раскрыть авторский замысел читателю, привлечь его внимание. Фонетика любого стихотворения стремится выявить для читателя смысловые доминанты, требующие осмысления.

В поэтическом тексте, в стихотворном в частности, можно найти все виды простого предложения и обучать по нему можно и нужно, хотя это сложный и трудный учебный материал, так как любое предложение воспринимается легко, а в поэтическом тексте еще надо понять идею, замысел автора. Такой метод позволяет применить интегративный подход преподавания, когда язык преподается вместе с литературой.

Таким образом, с помощью поэтического текста можно решить важные задачи обучения:

- воспитать художественный и литературный вкус;
- научить понимать глубинные пласты поэтического текста, вступив с автором в диалог;
- развить языковое чутье у учащихся;
- сформулировать орфографические навыки обучающихся.

Литература

1. Ожегов С. И. Словарь русского языка / Под ред. Н. Ю. Шведовой. М.: Русский язык, 1990. С. 574.
2. Винокур Г. О. Филологические исследования: Лингвистика и поэтика. М.: Наука, 1990. 453 с.
3. Закаева Б. К. Современные подходы к обучению в свете реформ российского образования // *Инновации в науке*. 2016. № 53–1. С. 79–83.
4. Комаева Р. З., Сасиев Л. Х., Таучелова Р. И. Эстетика поэтического слова К. Хетагурова // *Лингвистические этюды. Сб. научных трудов*. Владикавказ: Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова. 1991. С. 109–117.
5. Таучелова Р. И. Об активизации познавательной деятельности в учебном процессе // *Актуальные проблемы совершенствования преподавания социально-гуманитарных наук*. Владикавказ: СКГМИ (ГТУ). 2004. С. 95–96.
6. Фардинова М. Д., Таучелова Р. И. Развитие коммуникативно-речевых способностей студентов нефилологических специальностей в процессе изучения синтаксиса русского языка // *Тенденции развития науки и образования. Сб. научных трудов по материалам XVIII Международной научной конференции*. Самара, 2016. С. 36–40.



ДИДАКТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ УЧЕБНЫХ ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Таучелова Р. И.¹, канд. пед. наук, доцент

Хубулов Х. Р.², студент

^{1, 2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В статье говорится о возможности применения иллюстративного материала на разных этапах комбинированного занятия, где предполагается, что использование иллюстративного материала будет способствовать более прочному усвоению знаний, пониманию различных взаимосвязей событий текста и реальной жизни, так как обеспечивает разностороннее, полное формирование образа или понятия. Кроме того, работа с иллюстративным материалом содействует выработке у учащихся эмоционально-оценочного отношения к сообщаемым знаниям, повышает интерес к изучаемому материалу, делает более легким процесс его усвоения, поддерживает внимание ребенка, активизирует учащихся.

Ключевые слова: наглядность, наглядно-образное мышление, развитие речи, творческие задания, методы обучения.

DIDACTIC FUNCTIONS OF EDUCATIONAL ILLUSTRATIONS

Tauchelova R. I., Khubulov Kh. R.

Abstract. The article talks about the possibility of using illustrative material at different stages of a combined lesson, where it is assumed that the use of illustrative material will contribute to a more solid assimilation of knowledge, understanding of various interrelations of events of the text and real life, as it provides a versatile, complete formation of an image or concept. In addition, working with illustrative material contributes to the development of students' emotional and evaluative attitude to the knowledge being communicated, increases interest in the material being studied, makes it easier to assimilate it, supports the child's attention, activates students.

Keywords: visibility, visual-imaginative thinking, speech development, creative tasks, teaching methods.

Понятие «иллюстрация» имеет два значения. В первом случае иллюстрация определяется как изображение, сопровождающее, дополняющее и наглядно разъясняющее текст, например, рисунок, гравюра, фотоснимок, репродукция и т. п. В том случае, если иллюстрация рассматривается как область искусства, значение слова меняется: под иллюстрацией понимается изобразительное истолкование литературного и научного произведения. В строгом значении термина к иллюстрации следует относить произведения, предназначенные для восприятия в определенном единстве с текстом (то есть как бы непосредственно участвующие в процессе чтения).

Возможности применения иллюстративного материала исследуются на разных этапах комбинированного занятия, где предполагается, что его использование будет способствовать более прочному усвоению знаний, пониманию различных взаимосвязей событий текста и реальной жизни, так как обеспечивает разностороннее, полное формирование образа или понятия. Кроме того, работа с иллюстративным материалом содействует выработке у учащихся эмоционально-оценочного отношения к сообщаемым знаниям, повышает интерес к изучаемому материалу, делает более легким процесс его усвоения, поддерживает внимание ребенка, активизирует учащихся.

Выделяются основные дидактические функции учебных иллюстраций.

1. Иллюстрация может работать как пояснение текста.
2. Иллюстрация может заменить основной текст, самостоятельно раскрыть содержание учебного материала. Такой способ его представления способствует развитию у школьников аналитических навыков, развивает умение составлять развернутое высказывание на основе сжатого материала.
3. Иллюстрация призвана помочь выразить мысль, компенсировать то, что трудно выразить словами.
4. Иллюстрация может помочь ученику понять неизвестные слова, обозначающие предметы и явления.
5. Учебная иллюстрация должна воспитывать позитивное отношение к жизни, к окружающей действительности.

Термин «иллюстрация» используется во всех смыслах этого слова. В более общем значении это изображение, поясняющее суть действия. В более строгом значении иллюстрация – это изображение, предназначенное для полного понимания совместно с текстом, то есть изображение помогает полностью окунуться в действие события и полностью понять, что там происходит.

Иллюстрация оказывает значительное влияние на формирование эстетического восприятия мира, развивает чувственную восприимчивость, проявляющуюся в стремлении к красоте в любых ее проявлениях. Книжная иллюстрация – это первое впечатление и знакомство малыша с миром изобразительного искусства. Она дополняет и даже углубляет содержание произведения, пробуждая в детях те эмоции и чувства, которые развивают и пополняют его внутренний мир. Кроме того, книжная иллюстрация выполняет эстетическую функцию.

Особенно важную роль иллюстрация играет в учебниках. Иллюстрации, находящиеся в учебных пособиях, должны быть многообразными, многофункциональными и многоплановыми. Реалистичные, красочные, легко узнаваемые изображения способствуют организации мотивационного компонента урока и развитию познавательных интересов младших школьников, что позволит заинтересовать их, сделать уроки красочными и эффективными, превратив учебный процесс в радость.

Вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что иллюстрации выполняют следующие функции:

- разъясняют текст;
- заменяют основу текста, самостоятельно раскрывая содержание учебного материала;
- помогают выразить суть, заменить то, что трудно отобразить словами;
- помогают разобраться в неизвестных словах, обозначающие явления или предметы;
- развивают положительное отношение к жизни, к окружающему миру, уважение к людям.

В процессе проведения урока иллюстрации позволяют решать следующие задачи:

- понимать и запоминать полученную информацию;
- развивать у детей наглядно-образное мышление;
- раскрывать воспитательные и познавательные функции текста;
- получать практические навыки.

Принцип наглядности является одним из ключевых принципов обучения, так как путь человеческого познания начинается с чувственного восприятия конкретных фактов и явлений. Чувственное познание сводится к наглядности обучения, и наглядность превращается в самоцель

В современной дидактике понятие наглядных средств относится к различным видам восприятия (зрительным, слуховым, осязательным и др.). Ни один из видов наглядных пособий не обладает абсолютными преимуществами перед другим. Например, при изучении природы наибольшее значение имеют натуральные объекты и изображения, близкие к натуре, а на уроках грамматики – условные изображения отношений между словами с помощью стрелок, дуг, посредством выделения частей слова разными цветами. Нередко возникает необходимость использовать различные виды наглядных средств при ознакомлении с одними и теми же вопросами. Например, в курсе истории целесообразно рассматривать предметы, сохранившиеся от изучаемой эпохи, макеты и картины, изображающие соответствующие явления, исторические карты, смотреть кинофильмы и т. д.

Следует разграничить понятия «иллюстрация» и «дидактическая иллюстрация». Исходя из самого названия, дидактическая иллюстрация создана в образовательных целях и используется в процессе обучения. Художественная иллюстрация, к примеру, первоначально создана в неучебных целях. То есть основным критерием разграничения данных понятий будет целеполагание. Если преподаватель применяет на занятии художественную иллюстрацию с целью передачи информации, стимулирования познавательного интереса, художественного или интеллектуального опыта, мотивирования самостоятельной познавательной деятельности, то такие иллюстрации можно отнести к дидактическим.

В учебных пособиях по русскому языку как иностранному в основном используются такие виды дидактической иллюстрации, как таблицы, рисунки, фотографии. Наиболее распространенным средством зрительной наглядности являются таблицы. Основная дидактическая функция таблиц – толкование применения правила, раскрытие закономерностей, лежащих в основе правила или понятия, облегчение запоминания конкретного языкового материала. В связи с этим они подразделяются на языковые и речевые. В языковых таблицах отражена закономерность, сущность какого-

либо правила, что способствует наиболее быстрому усвоению этого правила или понятия. Речевые таблицы содержат конкретный речевой материал (слова, словосочетания), который требуется запомнить. Примером такой таблицы является подбор слов, словосочетаний, речевых моделей в начале или в конце главы учебного пособия. С помощью речевых таблиц организуется работа по обогащению словарного запаса учащихся и повышению их орфографической грамотности.

Таблицы могут быть использованы на этапе осознания, осмысления правил, определений, понятий, на этапе закрепления изученного, при повторении и систематизации материала. Учащимся могут быть предложены следующие виды заданий: ответы на вопросы учителя, с помощью которых учащиеся осознают сущность понятия или правила; составление алгоритма применения правила; грамматическое конструирование по заданной модели; самостоятельное составление таблиц; составление связного высказывания на лингвистическую тему и др. Рисунок и фотография в учебном пособии представляет собой важный дидактический элемент. Это не только средство привлечения интереса к изучаемому материалу, но и инструмент обучающего воздействия. Методика работы с иллюстрациями зависит от уровня подготовки и возможностей обучающихся, от конкретных задач занятия. Методические возможности данных средств наглядности направлены на то, чтобы помочь учащимся в подборе необходимых речевых компонентов при оформлении высказывания. Правильно подобранная и методически верно примененная иллюстрация помогает преподавателю решить целый комплекс учебных задач: ввести и актуализировать определенную лексику; активизировать грамматические формы и конструкции, изучаемые в данное время; научить оформлять специфическое речевое высказывание. Использование рисунков, фотографий, репродукций при обучении фразеологии является важным обучающим средством.

Основными методическими приемами работы с иллюстрациями в школе признаются: беседа, рассказ учителя, которые связываются со словесным и графическим рисованием.

Иллюстрации к отдельным эпизодам произведения, а также иллюстрации-пейзажи могут быть активно использованы и для развития речи учащихся: по ним можно построить связный устный рассказ или выполнить несложную письменную работу.

В зависимости от дидактических функций различаются следующие виды наглядных средств:

Естественные наглядные средства (растения, животные, полезные ископаемые); их функция – знакомство учащихся с реальными объектами природы.

Экспериментальные наглядные средства (явления испарения, таяния льда); функция – знакомство с явлениями и процессами в ходе опытов, наблюдений.

Картинные и картинно-динамические наглядные средства (картины, рисунки, фотографии, диапозитивы, кино); функция – познакомить с какими-то фактами, предметами, явлениями через их отображение.

Объемные наглядные средства (макеты, муляжи, геометрические фигуры); функция – знакомство с теми предметами, где объемное, а не плоскостное изображение играет роль в восприятии.

Звуковые наглядные средства (грамзаписи, магнитофонные записи, радио); функция – воспроизведение звуковых образов.

Символические и графические наглядные средства (чертежи, схемы, карты, таблицы); функция – развитие абстрактного мышления, знакомство с условно-обобщенным, символическим отображением реального мира.

Смешанные наглядные средства – учебный звуковой кинофильм; функция – воссоздание наиболее полного живого отображения действительности.

Прежде чем отобрать для урока тот или иной вид иллюстративного материала, необходимо продумать место его применения в зависимости от его дидактических возможностей. При этом следует иметь в виду в первую очередь цели и задачи конкретного урока и отбирать такие иллюстративные материалы, которые четко выражают наиболее существенные стороны изучаемого на уроке явления и позволяют ученику вычленять и группировать те признаки, которые лежат в основе формируемого на данном уроке представления или понятия.

Значительное место среди учебно-наглядных пособий занимают экранные, звуковые, экранно-звуковые (аудиовизуальные) средства.

Готовясь к уроку с использованием учебного кинофильма, учитель обязательно просматривает его и знакомится с монтажным листом, что позволяет продумать цель и место данного средства обучения на уроке, вопросы и задания по фильму к учащимся. Перед любым просмотром необходимо сформулировать учащимся цели демонстрации, дать вопросы, задания, что делает восприятие фильма целенаправленным. Их количество в начальных классах должно быть невелико, чтобы

учащиеся смогли удержать их в памяти. Демонстрация фильма является органической частью урока и сочетается с другими методами обучения, самостоятельной работой учащихся.

Литература

1. Закаева Б. К., Братчик А. Б., Кусов И. Р. Интерактивные методы обучения. Наука – обществу // Труды V Региональной междисциплинарной конференции молодых ученых. Владикавказ: ФГБУН ФНЦ «Владикавказский научный центр Российской академии наук». 2016. С. 328–334.
2. Таучелова Р. И. Об активизации познавательной деятельности в учебном процессе // Актуальные проблемы совершенствования преподавания социально-гуманитарных наук. Владикавказ: СКГМИ (ГТУ). 2004. С. 95–96.
3. Таучелова Р. И. Национальная специфика речевого этикета и ее реализация в процессе обучения студентов нефилологических специальностей // Современные технологии в образовании. 2019. № 19. С. 191–196.
4. Фардинова М. Д., Таучелова Р. И. Развитие коммуникативно-речевых способностей студентов нефилологических специальностей в процессе изучения синтаксиса русского языка // Тенденции развития науки и образования. Сб. научных трудов по материалам XVIII Международной научной конференции. Самара: Международная научно-исследовательская федерация «Общественная наука», 2016. С. 36–40.
5. Чернышева Н. А., Таучелова Р. И. Текст как иллюстративный материал для эффективного развития национальной культуры // Молодые исследователи – регионам. Материалы Всероссийской научной конференции студентов и аспирантов: в 2 томах. Ответственный редактор В. А. Шорин. Вологда, 2005. С. 203–204.



ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ РЕЧИ НА РОДНОМ (ОСЕТИНСКОМ) ЯЗЫКЕ

Таучелова Р. И.¹, канд. пед. наук, доцент

Цомаева З. Р.², старший преподаватель

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

***Аннотация.** В статье говорится о проблемах формирования навыков речи на родном языке, об одной из функций речи, которая состоит в оформлении мысли и в ее выражении. Лишь на основе развитой системы понятий, на основе овладения системой умственных действий возможно успешное развитие речи. Поэтому в методике развития речи учащихся столь большое внимание уделяется подготовке материала, его обработке, отбору, расположению, логическим операциям.*

***Ключевые слова:** речь, развитие речи, лексика, творческие задания, методы обучения.*

PEDAGOGICAL ASPECTS OF THE FORMATION OF SPEECH SKILLS IN THEIR NATIVE (OSSETIAN) LANGUAGE

Tauchelova R. I., Tsomaeva Z. R.

***Abstract.** The article talks about the problems of the formation of speech skills in the native language, about one of the functions of speech, which consists in the design of thought and its expression. Only on the basis of a developed system of concepts, on the basis of mastering the system of mental actions, the successful development of speech is possible. Therefore, in the methodology of speech development of students, so much attention is paid to the preparation of material, its processing, selection, arrangement, logical operations.*

***Keywords:** speech, speech development, vocabulary, creative tasks, teaching methods.*

Речь – использование средств языка для общения с другими членами коллектива – это один из основных видов коммуникативной деятельности человека.

Под речью трактуют как речевую деятельность, так и ее результат (речевые произведения, фиксируемые памятью или письмом). Развитие речи – составная часть единой системы учебных предметов – способствует всестороннему умственному и эстетическому развитию и воспитанию.

Развитие речи является одной из ведущих задач в современной школе. Известно, что хорошо развитая речь оказывает непосредственное влияние на обучение не только языку, но и всем учебным дисциплинам, являясь показателем интеллектуального развития. Внеаудиторная работа по развитию устной речи, проводимая с национально-региональным компонентом, является обязательным элементом нормально организованной учебной работы.

Под внеклассной работой по развитию устной речи в школе с национальным компонентом следует понимать всю деятельность педагога и учащихся во внеурочное время, любые внеурочные мероприятия и занятия, проводимые на родном языке. Основная часть этой деятельности – развитие связной устной родной речи учащихся. Содержание работы с учащимися старших классов во внеурочное время разнообразно, и школьный театр может занять достойное место среди используемых приемов и методов.

Основным языком театра является игра-действие, а признаком – диалог. Игра имеет немаловажную роль, она «ведет» за собой обучение. Именно театральная деятельность в контексте игры и действия, создания образов является эффективным условием для развития высших психических функций как основы формирования речевой деятельности. Театрализованная деятельность, как модель жизненных ситуаций, как «проба» ощутить себя в той или иной среде, создает, как никакая другая учебная деятельность, благоприятные условия:

- для развития эмоциональной сферы (знакомство с чувствами, настроениями героев, освоение способов их внешнего выражения, осознание причин того или иного настроения);
- для речевого развития (совершенствование диалогов и монологов, освоение способов выразительности речи, дикции);
- для самовыражения и самореализации.

Одна из функций речи состоит в оформлении мысли, в ее выражении. Лишь на основе развитой системы понятий, на основе овладения системой умственных действий возможно успешное развитие речи. Поэтому в методике развития речи учащихся столь большое внимание уделяется подготовке материала, его обработке, отбору, расположению, логическим операциям.

Точное понимание значения слова (словосочетания), обозначающего понятие, умение быстро, в сотые доли секунды выбрать нужное слово, соединить его не только по смыслу, но и грамматически с другими словами, позволяет человеку оперировать этим понятием, т. е. мыслить, осуществлять понятийное (речевое) мышление.

Вопрос о методах обучения во внеклассной работе связан с проблемой занимательности и ее ролью в воспитании интереса к предмету. Занимательность на уроках русского языка имеет своих поклонников и непримиримых противников. М. А. Данилов, И. Ф. Бунаков, Г. И. Щукина, С. М. Бондаренко считают занимательность важным и «острым средством обучения», средством привития интереса к предмету. В. Г. Белинский, Д. И. Писарев, К. Д. Ушинский выступали против «потешающей педагогики», против «не идущих к делу прикрас».

Очевидно, что ученые и учителя по-разному смотрят на роль занимательности в обучении. Занимательность способна вызвать интерес к изучению языка. При организации и проведении игр занимательного характера важно иметь в виду, что их назначение не сводится лишь к заполнению свободного бремена, что они помогают учителю выполнять большие воспитательные и образовательные задачи.

Речевая деятельность – это активный, целенаправленный процесс создания и восприятия высказываний, осуществляемый с помощью языковых средств в ходе взаимодействия людей в различных ситуациях общения.

Речевая деятельность – это двусторонний процесс, которому нужно также целенаправленно учить детей и воспринимать высказывания, т. е. выступать в роли не только отправителя сообщения, но и адресата.

Кроме того, при обучении созданию высказываний (устных или письменных) в практике обычно не учитывается ряд обстоятельств. Как правило, учитель не заботится о том, чтобы у ребенка возникла потребность вступить в общение. Ученик создает высказывание потому, что таково задание учителя, собственно коммуникативного же мотива у него нет. Учитель чаще всего не обеспечивает ученику конкретной ситуации общения (осознания того, к кому, зачем, при каких обстоятельствах он обращается с речью) – обычно он «просто» пишет сочинение или «просто» отвечает на вопросы по пройденному материалу. В реальной же речевой практике «просто» высказываний не создают. Для того чтобы наметить пути совершенствования работы по развитию речи школьников, необходимо дать более основательную характеристику речевой деятельности. Именно возникновение подобной потребности и побуждает человека начать что-то рассказывать или спрашивать, объяснять или доказывать, браться за перо или звонить по телефону, открывать книгу или газету. Речевого общения без потребности, без мотива не бывает.

Таким образом, первый методический вывод, который вытекает из психологической характеристики речевой деятельности, состоит в следующем: прежде чем дать задание ученикам на создание или восприятие высказывания, необходимо постараться обеспечить возникновение у них соответствующей потребности, желания вступить в речевое общение.

Из приведенной характеристики речевой деятельности можно сразу же сделать и второй методический вывод: в реальной жизни человек создает высказывание при конкретных обстоятельствах, в определенных условиях, всегда кому-то его адресует. К соблюдению этих естественных правил нужно стремиться и при организации учебной речевой практики школьников: предлагая детям создать текст, важно обеспечить им понимание того, к кому, зачем и при каких обстоятельствах они обращаются. Реализации и первого, и второго высказанных положений может способствовать прием создания речевых ситуаций.

Следует изучать язык как средство, с помощью которого выражаются мысли, и вместе с тем, обучая использованию этого средства, совершенствовать те способы выражения мысли, которыми ученик уже владеет. Таким образом, работа над языком и речью, о которой говорилось раньше, включается в общее содержание подготовки, направленной на обогащение речевой деятельности учащихся.

Кроме того, мы должны научить школьников прогнозировать конечный продукт и результате речевой деятельности, т. е. научить, во-первых, созданию связного текста, его совершенствованию

с точки зрения логики высказывания, прямого донесения ее до адресата, а во-вторых, пониманию высказываний.

Таким образом, выявление психологических характеристик речетворческой деятельности позволяет сделать третий методический вывод, важный для организации речевой подготовки учащихся:

Чтобы совершенствование собственно речевой деятельности младших школьников проходило успешно, нужна параллельно проводимая целенаправленная работа по ряду направлений:

а) над расширением кругозора учащихся, над их способностью наблюдать, эмоционально воспринимать, сравнивать, оценивать, обобщать и т. д.: мысли и чувства, возникающие у ребят, – это потенциальные предметы их речевой деятельности;

б) над осознанием школьниками системы языка, назначения различных языковых единиц, правил их функционирования, над обогащением арсенала средств, используемых детьми;

в) над умением выбирать средства языка с учетом ситуации общения и грамотно формулировать мысли;

г) над умением отбирать содержание для высказывания и организовывать его в соответствии с замыслом;

д) над пониманием значимости всех элементов «чужого» текста (отбора сведений, их последовательности, группировки, использованных языковых средств), а также над умением извлекать из каждого элемента соответствующий смысл.

Названные направления учебной работы – это еще не само обучение речевой деятельности, а лишь необходимая база, для того чтобы подлинное совершенствование речевой деятельности школьников стало возможным.

Поскольку речевая деятельность представляет собой процесс создания и восприятия высказывания, она может быть охарактеризована и с точки зрения тех этапов, по которым этот процесс разворачивается. В ней есть четыре этапа:

а) этап ориентировки в условиях деятельности;

б) этап выработки плана в соответствии с результатами ориентировки;

в) этап осуществления (реализации) этого плана;

г) этап контроля, т. е. проверки соответствия продукта замыслу, достигнутого результата запланированному.

Таким образом, анализ этапов разворачивания любой деятельности, в том числе и речевой, позволяет сформулировать четвертый методический вывод, что совершенствование речевой деятельности школьников предполагает формирование четырех обобщенных умений:

а) ориентироваться в ситуации общения, в том числе осознавать свою коммуникативную задачу;

б) планировать содержание сообщения;

в) формулировать собственные мысли и понимать чужие;

г) осуществлять самоконтроль за речью, восприятием ее собеседником, а также за пониманием речи партнера.

И последнее, на чем следует остановиться, характеризуя речевую деятельность, – это ее виды. Осуществляя общение, его участники как бы движутся навстречу друг другу: один выдает сообщение, т. е. строит высказывание, а другой его принимает. При этом задача первого – решить, что хочешь сказать, найти соответствующие слова и сформулировать мысль, а если надо, то и развить ее в тексте; задача второго обратная: воспринять слова (а в устной речи еще и интонацию, окраску голоса, мимику), извлечь из них смысл и понять то, что хотел выразить собеседник.

Названный признак – характер направленности речевого действия от мысли к слову» или от слова к мысли – это первое основание для выделения видов речевой деятельности.

Второе основание – форма речи: устная или письменная (а форма, в свою очередь, зависит от того, является ли общение непосредственным, контактным, или опосредствованным, когда партнеры отделены друг от друга пространством или временем).

По указанным признакам выделяют четыре вида деятельности:

– говорение;

– слушание;

– письмо;

– чтение.

Все четыре вида речевой деятельности актуальны для человека, каждым из которых он должен хорошо владеть, и, как следствие, все они должны быть предметом пристального внимания при обучении в школе.

К сожалению, пока еще такого положения достичь не удалось: методика обучения родному языку не дала учителю достаточно ясного описания содержания и способов обучения каждому из названных видов речевой деятельности. Обучение говорению, письму, чтению, которое, безусловно, присутствует в начальных классах, пока еще нельзя рассматривать как обучение определенным видам речевой деятельности. Собственно, речевая деятельность движима коммуникативной или коммуникативно-познавательной потребностью, желанием человека сказать, побудить, узнать и т. д. Она предполагает наличие реального адресата, к которому обращено высказывание, реальных условий и задач общения, которые влияют на то, что и как человек скажет или напишет, будет ли он понят. Когда наши ученики пересказывают или перечитывают текст, пишут сочинение или изложение, списывают что-то, отвечают на вопросы по прочитанному или изученному, они выполняют нужные учебно-речевые действия, но, как правило, не совершают речевой деятельности.

Выполнение названных и многих других упражнений крайне важно для формирования у школьников способности производить речевые действия. Но к ним не должно сводиться обучение речи, если мы хотим направить его на совершенствование именно речевой деятельности.

Литература

1. Дзахова В. Т., Баликоева М. И. Национально-культурная специфика приветствий (на материале осетинского и английского языков) // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2018. № 2–1 (80). С. 74–77.
2. Закаева Б. К. Сохранение родного языка – важная задача современного общества // V Абаевские чтения. Сб. материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию факультета осетинской филологии СОГУ. Владикавказ, 2018. С. 143–148.
3. Таучелова Р. И. Теоретические основы реализации паритетного двуязычия // Обучение родному языку в полилингвальном пространстве. Владикавказ, 2010. С. 137–140.
4. Таучелова Р. И. Социолингвистические и лингводидактические основы изучения русского языка учащимися-осетинами в условиях билингвизма // Гагкаевские чтения. Сб. научных трудов. Владикавказ: Северо-Осетинский государственный университет, 2001. С. 91–93.
5. Фардинова М. Д., Таучелова Р. И. Развитие коммуникативно-речевых способностей студентов нефилологических специальностей в процессе изучения синтаксиса русского языка // Тенденции развития науки и образования. Сб. научных трудов по материалам XVIII Международной научной конференции. Самара, 2016. С. 36–40.



ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВОДА В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ

Хуцишвили Л. А.¹, старший преподаватель

Засеева М. Ю.², студентка

Козырева М. И.³, студентка

Бестаев Д. Ю.⁴, студент

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В данной статье рассматриваются проблемные стороны при переводе профессионально-ориентированных текстов и технической документации на конкретных примерах, показывается важность грамотного и точного перевода текстов в сфере строительства и архитектуры, также определяется алгоритм действия перевода с целью устранения нежелательных погрешностей и недочетов. В статье акцентируется внимание на многогранности и многозначности английского языка. Материалы данной статьи могут быть широко использованы студентами и аспирантами.

Ключевые слова: технические профессионально-ориентированные тексты, перевод архитектурно-строительных текстов, перевод технических документов, термины, особенности технического перевода.

FEATURES OF TECHNICAL TRANSLATION IN THE FIELD OF CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

Khutsishvili L. A., Zaseeva M. Yu., Kozyreva M. I., Bestaev D. Yu.

Abstract. This article examines the problematic aspects in the translation of professionally-oriented texts and technical documentation on specific examples, shows the importance of competent and accurate translation of texts in the field of construction and architecture, and also the algorithm of the translation action is determined in order to eliminate undesirable errors and shortcomings, article focuses on the versatility and ambiguity of the English language. The materials of this article can be widely used by students and postgraduates.

Keywords: technical professionally-oriented texts, translation of architectural and construction texts, translation of technical documents, terms, features of technical translation.

Формирование международных связей в сфере технологии, науки, строительства и дизайна, осуществление совместных строительных проектов учитывает применение английского языка как базового в этих сферах деятельности. Российские строительные предприятия широко используют в своем деле отделочные и строительные материалы из-за границы. В реализации градостроительных заказов участвуют и зарубежные застройщики. Все это приводит к сложностям, справившись с которыми можно достичь слаженной, коллективной работы.

Язык строительства и архитектуры имеет большое количество терминов и словосочетаний, которые необходимо правильно перевести для профессионального общения в письменной и устной формах. Главной целью перевода является безошибочная передача информации в соответствующей стилистике.

Строительные термины подразделяются на следующие группы:

- строительные материалы;
- строительные инструменты;
- строительные машины;
- составные части зданий и сооружений.

Перевод технических документов и архитектурно-строительных текстов предполагает использование профессиональных знаний в текущей сфере. Важно осознавать, процессы и явления, которые описываются в материале для перевода. Применение разнообразных приемов при переводе способствует устранению вероятности неверного толкования чертежей и инструкций. Основные цели при переводе технических текстов в сфере строительства – передача точной информации в виде связанных логически предложений, которые выдержаны в стиле текста. Технический текст не должен являться свободным пересказом. При переводе текстов и документов в сфере строитель-

ва необходимо не только знать, как переводятся термины, но и понимать особенности этих слов. Нужно выделить, что при правильном переводе смысл остается неизменным. Необходимые условия, которые предусматриваются при переводе оригинала текста, переносятся на переводимый документ. В течение учебного процесса обучающиеся строительных специальностей переводят технические профессионально-ориентированные тексты.

Примеры правильного специального строительного перевода:

A man, who has been an apprentice for some years in **a building trade** and has therefore enough skill to be considered a skilled worker at his trade, is called **tradesman** [1].

A building trade в данном предложении переводится как «строительная профессия», а «не строительная торговля»;

tradesman в предложении переводится не как «торговец», а «мастер-прораб».

Bricklayer is a tradesman who builds and repairs brickwork, lays and joints **salt glazed stoneware drains, sets, chimney pots, manhole frames** and fireplaces [1].

Salt glazed stoneware drains – если рассматривать перевод данного словосочетания, **stoneware** переводится как «керамика», а **glazed** переводится как «глазурованная», все словосочетание переводится как «сантехнические изделия»;

chimney pots – данное словосочетание переводится как «дымоходы», а если дословно перевести, то получится – «трубные сосуды».

Carpenter is a man who erects wood frames, fits joints, fixes wood floors, stairs and window frames, asbestos sheeting and other wallboard. He builds or dismantles wood or metal formwork. **The two trades** of carpenter and joiner were originally the same, and most men can do both, but specialize in one or the other [1].

Trades переводится в данном тексте как «профессии», а не «торговли».

Joiner is a man who makes joinery and works mainly – at the **bench** of wood which has been cut and shaped by the machinists. His work is finer than the carpenter's, much of it being highly finished and done in **a joinery shop** which is not exposed to weather [1].

Bench в тексте переводится как «верстак», а не «скамейка»;

a joinery shop переводится как «столярная мастерская», а не «столярный магазин».

Plasterer is a tradesman who may be a fibrous plasterer or a plasterer in **solid** work. The latter lays successive **coats of plaster** or rendering and fixes fibrous plaster such as mould cornices and wall pattern. He can use **a horsed mould**, erect lathing for plaster, and apply stucco [1].

Solid work переводится как по «сухой штукатурке», а не «твердая работа»;

coats of plaster в этом словосочетании переводится как «слои», а не «пальто»;

a horsed mould переводится как «шаблон» с профильной доской, а не «что-то связанное с конем».

Таким образом, можно сделать вывод: для того чтобы правильно перевести технический текст, необходимо использовать специальные строительные словари и хорошо знать основы перевода с английского языка на русский.

При переводе текстов в строительной сфере появляются некоторые трудности. Рассмотрим их подробнее.

1) Одна из проблем – это точность перевода. Это касается, техники безопасности в строительстве, на заводах, предприятиях и фабриках. Дословный перевод может стать причиной неполадок в производстве.

2) Существенные трудности при переводе документов в сфере строительства возникают, когда термин имеет множество значений. Один и тот же термин может использоваться в различных сферах. К примеру, слово **joint** можно перевести как «сустав», а в области строительства – «стык». Термин **performance** переводится как «выступление, представление», а в технической области – «коэффициент полезного действия, производительность труда», термин **layout** при использовании в словосочетании переводится как «макет, план, размещение» в зависимости от слова, с которым он используется.

3) Третья проблема, которая возникает при переводе – это сокращение. Во многих сферах строительства (в автомобилестроении, самолетостроении, судостроении, и т. д.) применяются международные сокращения. Буквальный перевод здесь не применяется.

FEED (Front End Engineering Design) – в большей степени этому термину соответствует – «предпроектная документация по строительству» [2].

BOM (Bill of Materials) – «ведомость материала» [2].

BOS (bottom of steel) – «отметка низа конструкции» [2]. (Часто применяется для каких-либо «подвешенных» элементов, например низ крана балки.)

4) Четвертая проблема заключается в том, что английские технические тексты содержат устойчивые словосочетания, которые создают при переводе ряд сложностей. Устойчивые словосочетания – это сочетание двух и более слов, каждое из которых имеет свой смысл, но в сочетании представляют одно целое понятие. Некорректный перевод может пагубно повлиять на работу целого предприятия. Например: **floor beam** – «балка перекрытия», **moment joint** – «жесткий узел», **tension rod** – «тяж».

5) Пятая проблема возникает в связи с тем, что во многих сферах науки и техники внедряются инновации, которые ведут к возникновению новых слов. Соответственно, словарь не может содержать все новые термины из строительной области. Важно отметить, что английский язык – очень гибкий язык. Он относится к тем языкам, к которым с легкостью приживаются новые термины. Некоторые сложности возникают при переводе строительных терминов, которые малоизвестны в России или используются довольно редко. В данном случае приходится подбирать слова, которые являются близкими по смыслу к этому слову.

В заключение необходимо добавить, что перевод в сфере строительства и архитектуры — это сложный творческий процесс, требующий, прежде всего, внимательного прочтения всего оригинального текста. В процессе перевода следует при необходимости воспользоваться специальными справочниками, словарями, владеть самой темой переводимого текста. После завершения перевода рекомендовано внимательно прочитать перевод, устранить ошибки, неточности, уточнить применение специальной терминологии. Текст перевода должен быть ясен для восприятия и доступен для понимания его сути, не следует нагромождать текст сложными грамматическими конструкциями. Смысл оригинала не должен быть искажен.

Литература

1. Агабекян И. П., Коваленко П. И. Английский для технических вузов [Текст]: учебное пособие для образовательных учреждений высшего профессионального образования. Изд. 12-е, стер. Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. 347 с.

2. Гарагуля С. И. Английский язык для студентов строительных специальностей Learning building construction in English: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям ВПО 270102 «Промышленное и гражданское строительство», 270105 «Городское строительство и хозяйство», 120303 «Городской кадастр», 270114 «Проектирование зданий». Изд. 2-е, стер. Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. 347 с.

3. Комиссаров В. Н. Теория перевода (лингвистические аспекты): Учебник для институтов и факультетов иностранного языка. М.: Высшая школа, 1990. 253 с.

4. Латышев Л. К. Курс перевода: эквивалентность перевода и способы ее достижения. М.: Наука, 1981. 321 с.

5. Латышев Л. К. Перевод: проблемы теории, практики и методики преподавания. М.: Русский язык, 1988. 234 с.

6. Рецкер Я. И. Пособие по переводу с английского языка на русский язык. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Просвещение, 1982. 159 с.

7. Чернухин А. Е. Англо-русский политехнический словарь, 80 000 терминов / Под ред. А. Е. Чернухина. М.: Советская энциклопедия, 1971. 672 с.

8. Русско-английский технический словарь. 80 000 терминов / Сост.: А. Е. Чернухин [и др.]; под общ. ред. А. Е. Чернухина. М.: Воениздат, 1971. 1027 с. Текст: рус., англ.



ЛИНГВОСТРАНОВЕДЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ НА УРОКАХ НЕМЕЦКОГО ЯЗЫКА КАК СРЕДСТВО РАСШИРЕНИЯ КРУГОЗОРА И ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Цаголова В. А.¹, канд. филол. наук

Плиева Л. Н.²,

^{1,2}ФГКОУ «Северо-Кавказское Суворовское военное училище МО РФ»,
РСО-Алания, Владикавказ

Аннотация. В настоящей статье представлен опыт реализации лингвострановедческого материала на уроках немецкого языка в Северо-Кавказском суворовском военном училище.

Ключевые слова: лингвострановедение, лингвострановедческий компонент, лингвострановедческий подход, речевая интенция, межкультурная коммуникация, фактор развивающего обучения.

LINGUISTIC AND CULTURAL MATERIAL IN GERMAN LESSONS AS A MEANS OF EXPANDING HORIZONS AND INCREASING MOTIVATION STUDENTS

Tsagolova V. A., Plieva L. N.

Abstract. This article presents the experience of the implementation of linguistic and cultural material in German lessons in the North Caucasus Suvorov Military School.

Keywords: linguistics, linguistics component, linguistics approach, speech intention, intercultural communication, factor of developing learning.

Лингвострановедение – это направление, которое сочетает в себе, с одной стороны, обучение языку, а с другой – сообщение сведений о стране изучаемого языка [Варламова, 2015, с. 920].

При овладении иностранным языком обучающиеся испытывают трудности, связанные с интерференцией трех языков (родного языка, русского и иностранного), а также с отсутствием знаний о культуре страны изучаемого языка. Поэтому наряду с обучением языку следует знакомить обучающихся с историей, литературой, экономикой, географией, политикой страны, бытом, традициями населения страны изучаемого языка. Благодаря этому материалу обучающимся становится легче постичь менталитет носителей другого языка [Маслова, 2001, с. 157].

Знакомство с культурой страны изучаемого языка являлось одной из главных задач еще со времен античности. В преподавании языков с конца XIX в. на первое место, наряду с обучением устной речи, выдвигается ознакомление с реалиями страны изучаемого языка и культуры. Это позволяло удачно сочетать страноведение с изучением языковых явлений, которые выступают не только как средство коммуникации, но и как способ ознакомления обучаемых с новой для них действительностью. Любой народ интересуется особенностями образа жизни других народов [Мальцева, 2000, с. 22].

В Федеральном государственном образовательном стандарте по иностранным языкам под лингвострановедческим компонентом обучения в школе понимаются «сведения о культуре страны изучаемого языка и ее вкладе в мировую культуру, особенностях речевого поведения и этикета, а также об организации быта и досуга в стране изучаемого языка» [URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/55070507/>].

И. Л. Бим подчеркивает, что «лингвострановедческий подход, с одной стороны, создает прочную систему навыков и умений по практическому применению языка как средства межличностного и межкультурного общения, с другой стороны – школьники приобретают обширные культуроведческие знания» [Бим, 2001, с. 43].

Лингвострановедческий компонент всегда был представлен в практике преподавания иностранных языков, но в последнее десятилетие приобрел особую актуальность в связи с серьезными изменениями в политической, экономической, общественной жизни, оказывающими огромное влияние на развитие системы образования. Перед системой образования встает задача – сформировать

коммуникативную компетенцию в неразрывной связи с социокультурными и страноведческими знаниями. Выпускники школ должны быть подготовлены к культурному, личному и профессиональному общению с представителями стран с различными социальными традициями, общественным устройством и языковой культурой [Мальцева, 2000: 21].

Реализация лингвострановедческого подхода в преподавании иностранного языка позволяет решить те задачи, которые на сегодняшний день поставлены обществом перед образовательным учреждением.

Иностранный язык приобрел статус средства коммуникации и взаимодействия в мировом обществе. Он также является средством получения дополнительных знаний по многим школьным предметам.

Лингвострановедческий аспект должен стать неотъемлемой частью уроков иностранного языка.

В СКСВУ немецкий язык изучают как второй иностранный язык после английского языка. Обучение немецкому языку начинается с 5-го класса, на его изучение отводится по учебному плану 2 часа в неделю по учебнику «Горизонты».

В УМК «Горизонты» лингвострановедческий аспект находит отражение в содержании на всех этапах обучения, но в очень сжатой форме, поэтому требуется привлечение дополнительного страноведческого материала. На уроках в 5-6-х классах мы активно используем учебные фильмы Института им. Гёте, т. к. по своей тематике они совпадают с темами в учебнике. Эти материалы воспринимаются суворовцами младших курсов с большим интересом.

На начальном этапе обучения немецкому языку мы информируем суворовцев о немецкоязычных странах на русском языке. Для этого в своей практике мы используем так называемые «Страноведческие уголки». «Страноведческие уголки» – это 2–3 минуты информации на каждом уроке в течение учебного года с использованием слайдов презентации, видеороликов, посвященных немецкоязычным странам. Цель «Страноведческих уголков» – познакомить суворовцев со столицами немецкоязычных стран, с их географическим и экономическим положением, историей, государственным устройством, символикой, крупными городами, природными ресурсами, главами государств, политическими партиями, федеральными землями и их столицами, традициями и обычаями, национальными блюдами, культурными и архитектурными памятниками, музыкой, новинками кино и т. д. Контроль полученных знаний традиционно проводится в конце учебного года в виде викторины между двумя пятыми классами. Например, в этом учебном году была проведена викторина «Германия вчера и сегодня». Благодаря такой системе наши суворовцы расширяют свой кругозор, пополняют запас знаний, формируют взгляд на мир как на единое культурное пространство, несмотря на все его многообразие.

С начала прошлого учебного года мы ввели в свою практику включать на каждой перемене в рекреациях, а также в столовой новости на немецком и английском языках, благодаря чему у суворовцев есть возможность слушать живую иноязычную речь, а также быть в курсе текущих событий. В условиях изучения немецкого языка в СКСВУ это очень эффективно, так как иноязычное общение не подкреплено языковой средой.

В СКСВУ уже 11 лет существует традиция в Неделю иностранного языка (в последнюю неделю декабря) праздновать католическое Рождество. Масштаб и характер празднования Рождества разный: это конкурс открыток, песен, плакатов, уроки-презентации, викторины, а также целые концерты для всего училища.

Например, мы провели в 5-м классе урок-соревнование на тему «И, как в сказке, пришло Рождество». За месяц до мероприятия суворовцы изучали по 3 слова на немецком языке на рождественскую тему, на русском языке знакомились с традициями празднования рождества в немецкоязычных странах, самостоятельно учили небольшие стихотворения на рождественскую тему. Во время урока группа была поделена на две команды. Соревнование состояло из 4 этапов:

1. Декламирование стихов на немецком языке на рождественскую тему.

2. Конкурс «Кто быстрее» (На стенах класса были размещены разбитые на части слова, обозначающие символы Рождества и Нового года. Необходимо было собрать слова и перевести их на русский язык. Суворовцы, быстрее всех справившиеся с заданием, получили подарки в специальных рождественских «сапожках»).

3. Составление текстов: первая команда, опираясь на информационные источники (текст с пропущенными словами, картинки, презентация), составила рецепт приготовления рождественского кекса; вторая команда, также с опорой на информационные источники, составила рассказ о символе Рождества – рождественском венке.

4. В завершение работы команды представили свои тексты на предложенные темы на русском языке, иллюстрируя их слайдами презентации.

В конце соревнования команды исполнили песню «O, Tannenbaum», а жюри, состоявшее из родителей суворовцев и воспитателей курса, определило лучшее исполнение. Дед Мороз, в роли которого выступил суворовец 7 курса, вручил командам сладкие призы.

Применение лингвострановедческого подхода предполагает задания творческого характера, которые направлены на создание условий возникновения у обучающихся речевой интенции, которая позволяет приблизить их речевую деятельность к реальным условиям [Фомина, Чететка, 2013; с. 79].

У суворовцев второго курса был проведен открытый урок по теме «Meine Stadt» (мой город). Это был урок обобщения и систематизации знаний. Задание на самоподготовку к этому уроку – составить и разыграть диалог «В бюро путешествий». Один из суворовцев, по желанию, брал на себя роль сотрудника немецкого бюро путешествий, а второй суворовец – роль туриста-австрийца, который просил совета о том, в каком городе Германии ему лучше всего провести свой отпуск. Сотрудник бюро путешествий убеждал посетить тот или иной немецкий город, перечисляя достоинства этого города. Один из суворовцев, получивший индивидуальное творческое задание, провел виртуальную экскурсию по Вене для «туристов» из России. По окончании экскурсии «туристы» задавали «экскурсоводу» вопросы на немецком языке. Таким образом, была закреплена лексика по теме «Мой город», а также вопросительные предложения. Одним из этапов этого урока была лингвострановедческая игра «Города, которые мы уже знаем». На одной половине доски были прикреплены таблички с названиями городов (Берлин и Вена), на другой половине – с ключевыми словами и перечнем достопримечательностей. От каждой команды выходил один суворовец и соотносил города с достопримечательностями, а затем по ключевым словам составил рассказ о выбранном городе.

В 8 классе в дополнение к материалу в учебнике по теме «Eine Reiseplanen» («Планировать поездку»), где рассматривается только Берлин, мы добавили информацию об общественном транспорте Вены, ценах на проезд, типах билетов, о льготных билетах и местах их продажи, о расписании электричек и т. д. На уроке закрепления темы группа была поделена на две команды. Первая команда должна была решить задачу – как добраться от аэропорта Швехат (который находится в 18 км. от Вены) до Собора Святого Стефана; вторая команда – до Дворца Шёнбрунн. У каждой команды были цветные карточки с изображением видов общественного транспорта с указанием цен, льготных билетов, интервалом отправки, временем в пути, а также большая подробная цветная карта венского метро с указанием на ней основных достопримечательностей. Суворовцы должны были сперва обосновать свой выбор вида транспорта, место покупки билета, а затем описать свой путь, указав, где пересесть, на какой вид транспорта, на какой ветке метро и сколько станций проехать. Например: *Ich fahre mit der ÖBB, weil die Fahrkarte günstiger ist. Ich fahre mit dem CAT, weil er 9 Minuten früher in Wien ankommt.* В ходе этого задания тренируются придаточные предложения причины с союзом «weil», степени сравнения прилагательных и наречий, виды транспорта, количественные числительные.

С целью приобщения обучающихся к иноязычной культуре в нашем училище ведется научно-исследовательская работа с суворовцами под руководством преподавателей. Результаты научной работы освещаются на конкурсах и конференциях разного уровня. Тематика исследовательских работ имеет как языковую направленность, так и культурологическую. Изучая немецкую культуру, мы помним о родной культуре суворовцев, привлекая её элементы для сравнения. В СКСВУ учатся представители 19 национальностей.

Таким образом, применение лингвострановедческого материала в процессе обучения обеспечивает повышение познавательной активности обучающихся; развивает учебные, креативные и познавательные умения обучающихся; позволяет создать в аудитории атмосферу языковой среды; развивает коммуникативные навыки и умения обучающихся; обеспечивает возможность успешной межкультурной коммуникации; является опорой для поддержания положительной мотивации к изучению языка; расширяет кругозор обучающихся; содействует устранению устоявшихся предрассудков и клише; помогает восполнить пробелы в знаниях обучающихся о стране изучаемого языка и участвует в создании образа; является непременным условием успешного овладения иностранными языками.

Литература

1. Бим И. Л. Концепция обучения второму иностранному языку (немецкому на базе английского). Тверь: Титул, 2001. 48 с.
2. Варламова В. А. Лингвострановедческий аспект в преподавании иностранного языка // Молодой ученый. 2015. № 7. С. 920–923. URL <https://moluch.ru/archive/87/16865/> (Дата обращения: 03.06.2022).
3. Мальцева Д. Г. Лингвострановедческий аспект в процессе изучения и преподавания немецкого языка // Ярославский педагогический вестник. Ярославль, 2000. № 1 (23). С. 21–28.
4. Маслова В.А. Лингвокультурология. М., 2001. 203 с.
5. ФГОС ООО (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 года № 1897). URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/55070507/> (Дата обращения: 10.06.2022).
6. Фомина З. Е., Четчка В. И. Лингвострановедение (Германия): учебно-методическое пособие. Воронеж: Воронежский ГАСУ, 2013. 142 с.



**СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ
И СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ:
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ**

Сборник докладов
IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции
(Владикавказ, 25–27 мая 2022 г.)

Электронное издание сетевого распространения

Доклады прошли экспертный отбор с привлечением
руководителей тематических секций.

Редакторы:
Боцьева Ф. А., Иванченко Н. К., Хадарцева Ф. С.

Компьютерная верстка:
Кравчук Т. А., Куликова М. П., Цищук Т. С.

В дизайне обложки использовано фото с сайта pngwing.com

Подписано к использованию: 31.03.2023.
Объем данных 30,6 Мб. Уч.-изд. л. 25,22

Для создания электронного издания использованы:
Microsoft Office Word 2007, ПО Adobe Acrobat 3.3.2