

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

**Сборник докладов
III Всероссийской (национальной)
научно-практической конференции
с международным участием
(Владикавказ, 24–26 мая 2021 г.)**

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
III Всероссийской (национальной)
научно-практической конференции
с международным участием

(Владикавказ, 24–26 мая 2021 г.)

УДК 001
ББК 72
С56

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

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель

Хадзарагова Е. А., д-р техн. наук, профессор; проректор по научной работе и инновационной деятельности СКГМИ (ГТУ) (г. Владикавказ)

Секретарь

Абаев З. К., канд. техн. наук, доцент, председатель Совета молодых ученых СКГМИ (ГТУ) (г. Владикавказ)

Члены организационного комитета

Цидаев Б. С., канд. техн. наук; первый проректор-проректор по стратегическому развитию СКГМИ (ГТУ) (г. Владикавказ)

Камбердиева С. С., д-р экон. наук, профессор; проректор по качеству образования и методической работе СКГМИ (ГТУ) (г. Владикавказ)

Стадник Д. А., врио проректора по общим вопросам СКГМИ (ГТУ) (г. Владикавказ)

Моураов А. Г., канд. техн. наук, доцент; проректор по информатизации и цифровому развитию СКГМИ (ГТУ) (г. Владикавказ)

Веселов Г. Е., д-р техн. наук, доцент; директор Института компьютерных технологий и информационной безопасности ЮФУ (г. Таганрог)

Савич И. Н., д-р техн. наук, профессор НИТУ «МИСиС» (г. Москва)

Атрушкевич В. А., д-р техн. наук, профессор НИТУ «МИСиС» (г. Москва)

Малкандуев Ю. А., д-р хим. наук, профессор КБГУ им. Бербекова (г. Нальчик)

С56 **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). Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). – Владикавказ : Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 2021. – 334 с.

ISBN 978-5-6045065-6-1

Сборник содержит доклады участников III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием «Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации».

УДК 001
ББК 72

Авторы опубликованных докладов несут личную ответственность за оригинальность и научно-теоретический уровень публикуемого ими материала.

ISBN 978-5-6045065-6-1

© Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), 2021
© Авторы докладов, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

<i>Болотаева А. Г., Галушкина Е. Ю.</i> Геология и промышленное значение Западно-Озёрного медно-колчеданного месторождения (Урал).....	7
<i>Болотаева А. Г., Галушкина Е. Ю.</i> Пегматиты. Ловозёрский массив.....	10
<i>Васьков И. М., Караев Ю. И., Хубулов А. И.</i> Выбросы горных пород высоких энергий.....	12
<i>Галушкина Е. Ю., Рудь Д. А.</i> Петрография и околорудные изменения вмещающих пород месторождения Здиадаг	20
<i>Докукин М. Д., Бекчиев М. Ю., Калов Р. Х.</i> Селевые и оползневые процессы на береговых моренах долинных ледников	22
<i>Караев Ю. И., Васьков И. М., Хосаев Х. С., Плиев А. И., Кокоев Д. А.</i> Проблемы и ход реализации проекта по организации глобального геопарка ЮНЕСКО в РСО-Алания.....	26
<i>Караев Ю. И., Васьков И. М., Хосаев Х. С., Плиев А. И., Кокоев Д. А.</i> Об участии СКГМИ (ГТУ) в проекте по организации глобального геопарка ЮНЕСКО в РСО-Алания	29
<i>Мусаелян А. А., Галушкина Е. Ю., Дарчиева А. Е.</i> Петрографические и минералогические поисковые признаки золоторудных россыпей в пределах ручья Олений (Магаданская область)	32
<i>Назаретян С. Н., Мхитарян К. А., Мирзоян Л. Б.</i> Попытка оценки уровня сейсмической безопасности страны.....	34
<i>Оганесян С. Р., Аветисян С. М., Гарибян З. В., Макарян А. Г., Мовсисян Ж. К., Назаретян С. Н., Саркисян Г. В., Тер-Григорян Т. С.</i> Каталог краткосрочных предвестников землетрясений с $M \geq 4.0$ на территории Армении и сопредельных районов.....	37
<i>Темirkanов Э. Т., Галушкина Е. Ю.</i> Петрографические особенности скарнов участка «Скарнированные мраморы Паука»	40
<i>Лискова М. Ю., Гашимова З. А., Конгар-Сюрюн Ч. Б., Разоренова Е. Ю.</i> Перспективы восстановления горного производства на Северном Кавказе	49
<i>Лискова М. Ю.</i> Влияние выработанного пространства на эффективность вентиляции подземных выработок	52
<i>Лискова М. Ю.</i> Моделирование систем управления шахтной атмосферой при пожарах.....	55
<i>Лискова М. Ю.</i> Особенности управления шахтной атмосферой при подземных пожарах	58
<i>Лискова М. Ю., Гашимова З. А., Конгар-Сюрюн Ч. Б., Разоренова Е. Ю.</i> К проблеме глубокой утилизации отходов переработки донецких углей	61
<i>Лискова М. Ю., Гашимова З. А., Конгар-Сюрюн Ч. Б., Разоренова Е. Ю.</i> К проблеме утилизации хвостов обогащения металлических руд.....	64

МЕТАЛЛУРГИЯ

<i>Богуш И. А., Рябов Г. В., Черкашин В. И.</i> Северный Кавказ – новая провинция благородных металлов.....	67
<i>Батыров А. А., Биджелов Ч. А., Гогичаев В. М., Позднова О. Г., Толасов А. Э.</i> Актуальные проблемы автоматизированных технологических процессов металлургической отрасли.....	69

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

<i>Алборов И. Д., Тедеева Ф. Г., Алборова Д. И., Алборов С. Т.</i> Аэродинамика рудников при штольневом вскрытии месторождений полезных ископаемых в условиях горных территорий ...	72
<i>Алборов И. Д., Бурдзиева О. Г., Тедеева Ф. Г., Алборов С. Т., Алборова Д. И.</i> Воздействие горно-перерабатывающей отрасли на экосферу.....	75

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Гроппен В. О.</i> Новый метод поиска глобально оптимальных решений задач дискретного программирования	82
--	----

<i>Гроппен В. О., Датиев А. А., Пановская К. В.</i> Экспериментальный анализ эффективности композитных версий методов неявного перебора, предназначенных для быстрого решения экстремальных задач	86
<i>Гроппен В. О., Берко А. А.</i> Экспериментальный анализ эффективности композитных версий итеративных вычислительных алгоритмов на базе прогнозирующих регрессий	92
<i>Фарниева К. К.</i> Исследование и разработка алгоритма кэширования для оптимизации построения информационной системы межведомственного электронного взаимодействия	96
<i>Еркина В. Э., Юрошева Т. А.</i> Основные положения оптимального проектирования металлических стержневых конструкций, состоящих из укрупненных блоков.....	99

ЭЛЕКТРОНИКА, РАДИОТЕХНИКА И СИСТЕМЫ СВЯЗИ

<i>Козырев Е. Н., Гордеев Г. О., Васильев В. В., Аскеров Р. О.</i> Технология струйной печати в изготовлении перовскитных солнечных элементов	105
<i>Козырев Е. Н., Дедегкаева Л. М., Кокоев М. Т., Техова В. Р.</i> Полевые эмиссионные катоды на основе пористого анодного оксида алюминия и углеродных нанотрубок.....	107
<i>Козырев Е. Н., Туаев Г. Г., Андрияшов Г. А., Цаликова В. К.</i> Электрохимические процессы с использованием потенциостата.....	111
<i>Гончаров И. Н., Тебоев Г. З.</i> Разработка квантового генератора микроволнового диапазона	115
<i>Стратейчук Д. М.</i> Влияние химического состава и микроструктуры поликристаллических пленок $CDS_{1-x}SE_x$, изготовленных методом трафаретной печати, на их электрофизические свойства	118
<i>Стратейчук Д. М.</i> Исследование влияния условий электроосаждения ZnS в матрицу оксида алюминия на морфологию наноструктуры на основе ZnS	121
<i>Кодзасова Т. Л., Кодзасов В. А., Аникеев А. А.</i> Исследование оптических характеристик наноструктурированного пористого анодного оксида алюминия после введения в поры оксида никеля.....	123
<i>Мерзлов В. С., Соин А. М.</i> Исследование нелинейного взаимодействия электронного потока с высокочастотным полем выходного резонатора микроволнового прибора	126
<i>Кодзасова Т. Л., Кодзасов В. А., Цховребов М. Р.</i> Исследование влияния режимов анодирования на формирование наноструктурированного пористого оксида алюминия	131
<i>Гончаров И. Н., Урумов В. В., Дедегкаева Л. М.</i> Исследование спектрального диапазона внешнего излучения, воздействующего на электролюминесцентный источник света	135
<i>Лыков О. В., Маслаков М. П.</i> Разработка структурной схемы внешнего кодера (транскодера) видеосигнала системы PAL в SECAM.....	139
<i>Латина А. Е., Кулакова С. В., Маслаков М. П.</i> Разработка блока управления фрезерно-пильным станком.....	141
<i>Васильев В. В., Кулакова С. В., Маслаков М. П.</i> Разработка масштабируемой структуры сетевой схемы предприятия.....	144
<i>Кайа Е. И., Кабышев А. М.</i> Исследование пульсаций светового потока источников света	147
<i>Беглецов В. Г., Маслаков М. П.</i> Анализ проблемы проектирования самоорганизующихся mesh-сетей в современном мире.....	150
<i>Меркушев Д. В., Макиева Н. В., Гаглов Г. Э.</i> Разработка и исследование генератора наносекундных импульсов для импульсного рефлектометра.....	154
<i>Юдин Т. Н., Кулакова С. В.</i> Разработка программно-аппаратного комплекса учета энергоресурсов.....	156
<i>Хасцаев Б. Д., Маслаков М. П., Кабышев А. М., Дзгоев Б. А.</i> Разработка систем отображения информации при динамическом режиме работы его индикаторов.....	160
<i>Меркушев Д. В., Сенина В. А.</i> Разработка интеллектуального устройства контроля экологических параметров окружающей среды на базе сенсорной сети	165

СТРОИТЕЛЬСТВО И ТРАНСПОРТ

<i>Алигулиев Ч. Р., Бязров М. В.</i> Озеленение крыш городского ландшафта.....	167
<i>Беликов А. Т., Лолаева Д. Д., Тотоев В. Г.</i> Оптимальное ресурсораспределение при планировании строительства жилых многоэтажных зданий.....	170

<i>Гутиев М. И., Басиев К. Д.</i> Технология производства работ при усилении железобетонных конструкций композитными материалами на основе углеволокна	173
<i>Джиоев О. В.</i> Автоматическая система управления мобильных бетонных заводов.....	177
<i>Дзгоев И. О.</i> Роль оптимальности процесса принятия решений в управлении эффективностью строительного производства.....	182
<i>Дзиов Б. Ю., Оганесян А. Х.</i> Устройство фундаментов в грунтах с особыми условиями	184
<i>Дзуцев О. А., Тускаева З. Р.</i> Активные минеральные добавки в производстве строительных материалов.....	186
<i>Каряев С. Б.</i> Использование промышленных отходов РСО-Алания в производстве тяжелого бетона.....	189
<i>Кодзаев М. Ю., Демиденко А. А.</i> Кинематические основания зданий и сооружений.....	192
<i>Крюков С. А.</i> Современные методы реконструкции жилых домов.....	201
<i>Лолаева Д. Д., Беликов А. Т.</i> Управление ресурсным обеспечением строительных проектов	203
<i>Огоев Г. А.</i> Современные методы оценки недвижимости.....	206
<i>Тиболов В. И., Агузарова А. О.</i> Базальтопластиковая арматура.....	208
<i>Тускаева З. Р., Мостипака В. Г.</i> Особенности конкурентной борьбы в строительной отрасли	211
<i>Тускаева З. Р., Плиев Г. Г.</i> Фахверковый метод строительства	213

МЕХАНИКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

<i>Арутюнова А. В., Короева Д. Д., Баликоева М. С., Тальха И.</i> Исследование зависимости усилий в стержнях плоских ферм от угла наклона верхнего пояса	217
<i>Майрамукаев А. А., Татевосян Р. П., Худошин И. А., Цопанов М. Д., Хетагуров В. Н., Байматов К. К.</i> Разработка конструкции и технические характеристики спирального классификатора 2КСН-15х82.....	223
<i>Геоня А. А., Ставриади А. М., Дамбегов Д. Х., Кулов И. А., Муриев Т. А., Выскребенец А. С., Кибизов С. Г.</i> Разработка технологического процесса производства колбасных изделий на примере завода «Дюбуа».....	226
<i>Гегелашвили М. В., Наниева Б. М., Кононенко А. И., Кюрджиев А. Н., Бадашвили Н. В., Хестанов Р. А.</i> Разработка конструкции и расчет основных параметров зубковой дробилки	231
<i>Свердлик Г. И., Атаева А. Ю., Фомин А. Н., Геоня А. А., Дамбегов Д. Х., Васин А. В., Кононенко А. И.</i> Механизация участка загрузки муки на линии производства хлеба.....	236

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

<i>Клюев Р. В., Гаврина О. А., Хубаев Г. Л., Рагимова Л. Э., Рагимова Л. И.</i> Анализ энергетических характеристик технологических переделов цинкового производства	238
<i>Клюев Р. В., Гаврина О. А., Жангланов Х. Ш., Икоев Г. У., Лекоев А. Р.</i> Анализ эффективности использования электроэнергии при переработке руды на обогатительной фабрике	243
<i>Малюков А. С., Подколзин А. М., Некрасов Ю. Н.</i> Исследование причин ухудшения вакуума в конденсаторе	249
<i>Плиева М. Т., Гудиев Т. Т., Моргоев А. М., Тотров Д. В.</i> Выбор дугогасящих катушек для компенсации токов замыкания на землю	251
<i>Плиева М. Т., Гудиев Т. Т., Рагимова Л. Э., Рагимова Л. И.</i> Меры по снижению хищения энергоресурсов и возможности регулирования тарифов для отдельных категорий потребителей.....	256

РАЗРАБОТКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ, НАПИТКОВ И МАТЕРИАЛОВ

<i>Алиев К. Р., Алиев Р. К., Леков С. А.</i> Определение эффективных параметров сушки растительного сырья	261
<i>Ахполова А. К., Тиникашвили Н. А.</i> Определение содержания β -каротина в плодово-ягодных соках.....	263
<i>Бугоев Х. Б., Гасиева В. А.</i> Разработка кофейного сиропа для промачивания кондитерских изделий.....	265

<i>Габараева З. И., Тедтова В. В.</i> Оценка фактического питания школьников в образовательном учреждении.....	269
<i>Гоголева З. С., Кочиева И. В.</i> Использование растительного плодово-ягодного сырья в лечебно-профилактическом питании	272
<i>Темираев К. Б., Худоян М. В., Мишенина И. В., Шургаева Е. В.</i> Химическое применение ДДТ ...	275
<i>Худоян М. В., Мишенина И. В., Темираев К. Б., Кокоев С. З.</i> Минеральные источники Осетии и анализ их химического состава	277

ЭКОНОМИКА

<i>Золоева З. Т.</i> Цифровые технологии как фактор развития экономики Азербайджанской Республики	281
<i>Шелкунова Т. Г., Басаева А. С.</i> Особенности управления ресурсами коммерческого банка	283
<i>Шелкунова Т. Г., Саламова М. Т., Чернова А. П.</i> Особенности банковских розничных кредитных продуктов.....	289

ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Золоева З. Т.</i> Развитие цифровизации в Азербайджанской Республике (политико-правовые аспекты)	294
<i>Койбаев Б. Г., Бязров А. В.</i> Армения и Азербайджан в современной иранской политике на Южном Кавказе	296
<i>Тарханова Ж. Д.</i> Фактор PR-технологий и масс-медиа в информационных войнах в вооруженных межэтнических конфликтах (на примере августовской войны 2008 года в Южной Осетии).....	298

ФИЛОСОФИЯ И СОЦИАЛЬНО-ПРАВОВЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Баркова В. Л., Лоскутова И. М., Мишкорез М. В.</i> Особенности формирования социального мышления при подготовке студентов по направлению подготовки 39.03.02 «Социальная работа»	301
<i>Севумян В. Э.</i> Проблемы и последствия влияния Болонского процесса на качество высшего образования в России: диагностика рисков и перспективы развития	303
<i>Севумян В. Э., Дегтярева И. И.</i> Актуальные вопросы моделирования политики реформирования высшего образования России в контексте мировых тенденций (на уровне университета)	306

ЛИНГВИСТИКА И ЛИНГВОДИДАКТИКА

<i>Агузарова К. К., Гаджиева Р. А.</i> Повышение продуктивности обучения иностранному языку в неязыковом вузе.....	309
<i>Баликоева М. И., Губиева О. А.</i> Специфика самопрезентации политиков женского и мужского пола (на примере анализа речей Хиллари Клинтон и Дональда Трампа в рамках президентской гонки 2016 года)	311
<i>Дзугаева В. К.</i> Обучение иностранному языку в теории и практике	313
<i>Гелиева З. Е.</i> Специфика функционирования англицизмов и денглиш в современном немецком языке	315
<i>Закаева Б. К., Зыгина Т. П., Джисоева В. П.</i> Современная языковая политика и проблема сохранения языкового и культурного разнообразия (осетинский опыт)	320
<i>Зыгина Т. В.</i> Лексико-семантические особенности профессионально-ориентированных текстов	323
<i>Калустьянц Ж. С.</i> Некоторые аспекты организации текстовой деятельности на иностранном языке.....	325
<i>Рубаева В. П., Пейкарова Н. И.</i> Проблема формирования нравственной культуры у студентов вуза посредством изучения английского языка	327
<i>Хуцишвили Л. А.</i> Особенности обучения иностранному языку в неязыковых вузах в группах с разным уровнем подготовки	329

УДК 55

**ГЕОЛОГИЯ И ПРОМЫШЛЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЗАПАДНО-ОЗЁРНОГО
МЕДНО-КОЛЧЕДАННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (УРАЛ)****Болотаева А. Г.**¹, студентка**Галушкина Е. Ю.**², канд. геол.-минерал. наук, доцент^{1, 2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** Колчеданные месторождения являются основной сырьевой базой медной промышленности Урала (Учалинское, Узельгинское, Озёрное, Западно-Озёрное месторождения). Преобладают сплошные колчеданные руды, среди которых главное место занимает пирит, ассоциирующий с халькопиритом, а в некоторых случаях также со сфалеритом. Медь является ведущим полезным компонентом в рудах Западно-Озёрного месторождения Учалинского и Узельгинского рудных полей.*

***Ключевые слова:** колчеданные месторождения, ведущий полезный компонент.*

**GEOLOGY AND INDUSTRIAL SIGNIFICANCE OF THE ZAPADNO-OZERNOYE
COPPER-PYRITE DEPOSIT (URAL)****Bolotaeva A. G., Galushkina E. Yu.**

***Abstract.** Pyrite deposits are the main source of raw materials for the copper industry in the Urals (Uchalinskoe, Uzelginskoe, Ozerное, Zapadno-Ozernoe deposits). Continuous pyrite ores prevail, among which the main place is occupied by pyrite associated with chalcopyrite, and in some cases also with sphalerite. Copper is the leading useful component in the ores of the Zapadno-Ozernoye deposit of the Uchalinsky and Uzelginsky ore fields.*

***Keywords:** pyrite deposits, leading useful component.*

Геологическая характеристика месторождения

Западно-Озёрное месторождение расположено в северной части Узельгинского рудного поля, главной структурой которого является Талганская палеобазальтовая гряда северо-западного простирания.

Рудное поле месторождения представляет собой вулканокластическую постройку, сформированную в эйфельско-живетское время. Эпицентр постройки находится в зоне выхода на поверхность метасоматитов серицит-карбонат-кварцевого состава. Выявленные рудные тела принадлежат к западному сектору вулканокластической кислой постройки.

Форма тела – грибовидный шток с пологой неровной кровлей и крутыми З и В контактами, падающими навстречу друг другу под углами 65–80°. Размер его верхней части в плане 300'200 м, длина по падению 300 м. С глубины 400 м расщепляется на апофизы длиной до 40 м и мощностью 5–8 м [2].

Медь является ведущим полезным компонентом в рудах Западно-Озёрного месторождения Учалинского рудного поля.

Колчеданные месторождения площади пространственно и генетически связаны с контрастной риолит-базальтовой формацией. Они сосредоточены в пределах трёх рудных полей – Учалинского, Узельгинского и Озёрного.

Рудные тела имеют форму линз, жил и штоков, размеры их различны и иногда значительны [1].

Общие сведения о металле

Медь – один из первых металлов, широко освоенных человеком из-за сравнительной доступности для получения из руды и малой температуры плавления.

Физические свойства

Медь обладает высокой тепло- и электропроводностью (занимает второе место по электропроводности среди металлов после серебра). Удельная электропроводность при 20 °С: 55,5–58 МСм/м. Медь имеет относительно большой температурный коэффициент сопротивления: 0,4 % °С. Медь является диамагнетиком.

Химические свойства

В соединениях медь проявляет две степени окисления: +1 и +2. Первая из них склонна к диспропорционированию и устойчива только в нерастворимых соединениях или комплексах. Более устойчива степень окисления +2, которая даёт соли синего и сине-зелёного цвета. В необычных условиях можно получить соединения со степенью окисления +3 и даже +5.

Применение

В электротехнике. Из-за низкого удельного сопротивления (уступает лишь серебру, удельное сопротивление при 20 °С: 0,01724–0,0180 мкОм·м), медь широко применяется в электротехнике для изготовления силовых и других кабелей, проводов или проводников, например, при печатном монтаже.

Другое полезное качество меди – высокая теплопроводность. Это позволяет применять её в различных теплоотводных устройствах, теплообменниках, к числу которых относятся и широко известные радиаторы охлаждения, кондиционирования и отопления, в компьютерных кулерах, тепловых трубках.

Ювелирные сплавы

В ювелирном деле часто используются сплавы меди с золотом для увеличения прочности изделий к деформациям и истиранию, так как чистое золото – очень мягкий металл, нестойкий к механическим воздействиям.

Другие сферы применения

Медь – самый широко употребляемый катализатор полимеризации ацетилена. Из-за этого трубопроводы из меди для транспортировки ацетилена можно применять только при содержании меди в сплаве материала труб не более 64 %.

Широко применяется медь в архитектуре. Кровли и фасады из тонкой листовой меди из-за автотатухания процесса коррозии медного листа служат безаварийно по 100–150 лет.

Промышленное значение МР

Главные породообразующие минералы: пирит, халькопирит, сфалерит.

Средние содержания металлов в рудах месторождения составляют: Cu – 0,91 %, Zn – 1,09 %, S – 45,2 %, Pb – 0,16 %, As – 0,31 %, Se – 225 г/т, Te – 38 г/т; В зоне окисления пятого рудного тела выявлены золотоносные бурые железняки со средним содержанием золота (Au) 9,4 г/т, серебра (Ag) 117,3 г/т.

Структуры и текстуры руд

Прожилково-вкрапленные серноколчеданные руды с колломорфной структурой имеют прожилковую текстуру.

Прожилково-вкрапленные медно-полиметаллические руды с бластоколломорфной ритмично-слоистой и глобулярной структурой – прожилки густовкрапленного пирита.

Массивные медно-цинковые руды с бластоколломорфной структурой.

Массивные медно-полиметаллические руды с порфиробластической структурой и структурами пересечений.

Прожилковые и массивные медноколчеданные руды с панидиоморфнозернистой и аллотриоморфнозернистой структурами.

Медные руды с массивной текстурой представляют собой очень густую (плотную до сливной) “вкрапленность” с мельчайшими, относительно равномерно распределенными выделениями халькопирита и частично блеклой руды.

Медно-цинковые руды с наиболее четко выраженной брекчиевидной текстурой в основном характерны для висячего бока и флангов рудного тела [3].

Генезис МР

Западно-Озерное месторождение является достаточно типичным для уральских медноколчеданных месторождений, несмотря на ряд характерных особенностей состава и геологического положения.

Для месторождения характерно:

1. Линзообразная форма рудных тел, имеющих рудные контакты и залегающих согласно с вмещающими породами.
2. Четкое стратиграфическое положение рудных залежей.
3. Развитие в кровле и на флангах рудных залежей рудокластов.
4. Тонкозернистое и колломорфное строение руд и их простой минеральный состав.
5. Отсутствие или незначительное развитие гидротермально-метасоматических процессов в надрудных породах.
6. Ксеноморность халькопирита и сфалерита к пириту, наличие их гнезд и прожилков.
7. Наличие синрудных эндогенных геохимических ореолов и ореолов, связанных с переотложением рудного вещества и проявлением поздней гидротермальной деятельности.
8. Приуроченность рудных залежей верхнего рудоносного уровня к горизонтам туфобрекчий с рудокластами, наличие ритмично-слоистых руд и нерудных прослоев.

Все эти признаки указывают на полигенность и полихронность колчеданного оруденения. Формирование основной пиритной массы залежей происходило, по всей вероятности, гидротермально-осадочным путем. После седиментации и частичного размыва руд произошло их перекрытие андезитами и их туфами. Этот процесс происходил циклично и сопровождался локальными разрушениями уже сформировавшихся рудных тел и образованием новых рудных залежей.

В дальнейшем, в результате продолжающейся гидротермальной деятельности, гидротермально-осадочные пиритные руды, служившие экраном, были обогащены халькопиритом и сфалеритом с образованием прожилково-вкрапленного оруденения.

Формирование колчеданных руд Западно-Озерного месторождения происходило комбинированным способом при сочетании гидротермально-осадочных и гидротермально-метасоматических процессов и в меньшей степени механическим переотложением руд.

Процесс формирования месторождения был длительным и цикличным, и сопровождался частичной деформацией рудных тел [4].

Литература

1. Барадаевская М. Б., Курбанов Н. К. Учалинский рудный район. ЦНИГРИ, 1975.
2. Гаврилов В. А., Сурин С. В., Ипатов Ю. В. и др. Поиски медно-колчеданных руд на флангах Учалинского и Западно-Озерного месторождений. Отчет о результатах работ за 1988–96 гг. Учалы, 1996.
3. Гаврилов В. А., Скуратов В. Н., Исмагилов М. И. Структура и условия локализации Западно-Озерного колчеданного рудопоявления. Доклад АН СССР, 1984. Т. 277, № 1.
4. Гаврилов В. А., Сурин С. В., Ипатов Ю. В. и др. Детальная разведка Западно-Озерного медноколчеданного месторождения. Отчет о результатах геолого-разведочных работ за 1979–1990 гг. с подсчетом запасов в 12 книгах и 4-х папках. Уфа, БПГО, 1990.



ПЕГМАТИТЫ. ЛОВОЗЁРСКИЙ МАССИВ

Болотаева А. Г.¹, студентка

Галушкина Е. Ю.², канд. геол.-минерал. наук, доцент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

362021, г. Владикавказ

Аннотация. Ловозёрский щелочной массив расположен в центральной части Кольского полуострова; он занимает площадь около 650 км² и является одним из величайших щелочных массивов мира. В морфологическом отношении представляет собой платообразные вершины, возвышающиеся на 500–1000 м над окружающей местностью. Наибольшая высота массива достигает 1126 м. Данный массив представляет большой интерес в промышленном отношении, в связи с наличием в нем громадных месторождений ниобия, редких земель и титана, сосредоточенных главным образом в лопарите, циркония – в эвдиалите и алюминия – в нефелине.

Ключевые слова: щелочной массив, платообразные вершины, громадные месторождения.

PEGMATITES. LOVOZERSKY ARRAY

Bolotaeva A. G., Galushkina E. Yu.

Abstract. The Lovozero alkaline massif is located in the central part of the Kola Peninsula; it covers an area of about 650 km² and is one of the greatest alkaline massifs in the world. In morphological terms, it represents plateau-like peaks, rising 500-1000 m above the surrounding area. The highest massif height reaches 1126 m. This massif is of great industrial interest, due to the presence of huge deposits of niobium, rare earths and titanium, concentrated mainly in loparite, zirconium in eudialyte and aluminum in nepheline.

Keywords: alkaline massif, plateau-like peaks, huge deposits.

Общая характеристика Ловозёрского массива

Ловозёрские горы или Ловозёрские тундры, как обычно их называют, расположены в центральной части Кольского полуострова. Это один из крупнейших горных массивов региона, второй по масштабам после Хибин. В. Рамзай в конце XIX в. справедливо отметил, что Луявурт (так именуются Ловозерекие тундры на языке саами, коренного населения полуострова) – самая восточная горная страна Фенноскандии.

Горы Лапландии, ярчайшим представителем которых является Ловозёрский массив, – это ни на что не похожий мир со своеобразными ландшафтами, особенностями климата, флоры и фауны. Природа этих необыкновенно красивых мест сурова, и люди никогда не жили в лапландских горах, за исключением лесистых низин и берегов озер.

Но не весь год длится такая неблагоприятная погода. Наступает весна, снова на солнце блестят темными хвоями ель и сосна, и низкорослая, слабая северная береза снова покрывает зеленой листвою свои, словно в бессилии защититься от арктических ветров, протянутые к югу ветви. Наступает краткое, но жаркое полярное лето.

Высочайшей точкой Ловозерского массива является вершина горы Ангвундасчорр, для которой в разных источниках приводятся значения абсолютной отметки от 1116 до 1132 м; наиболее часто в литературе встречается цифра 1121 м. На Кольском полуострове лишь в Хибинах известны более высокие горы, и то незначительно – менее чем на 100 м.

Отдельные горы, слагающие массив Ловозёрских тундр, слабо отделены друг от друга, и здесь почти нет типичных перевалов, отделяющих горные вершины одну от другой. Для того чтобы проникнуть с западных склонов Ловозерских Тундр, от берегов озера Умпъявра, к внутреннему бассейну Луявурта, озеру Сейтъявр, приходится подниматься на высоту 800–900 м и, только перевалив через вершины, удастся проникнуть в восточные части Луявурта. Лишь перевалы Элемарайк в 450 м высоты в северной части Луявурта и Чивруайлада в 650 м высоты в юго-западной части массива являются настоящими перевалами, ведущими от периферии массива к его центру.

Внешние склоны Луявурта сравнительно пологие, причем южные и восточные обычно круче, чем северные и западные. Внутренние склоны гор к долинам и циркам обычно крутые, часто обры-

вистые. Ряды обрывистых карнизов, или уступов, сложенных твердыми породами, чередуясь с пологими террасками, прослеживаются на внешних склонах массива, выделяясь уже издали в виде тёмных и светлых полос [1].

История геологического формирования

Ловозёрский щелочной массив есть лишь частное проявление активности щелочной магмы эпохи Герцинского диастрофизма, с которой связаны массивы Хибин, Ловозера, Илимауссак, Игалико (Гренландия), горы Горячей (Красноярский край), экструзии района Осло и другие, имеющие много сходных черт в составе и строении. Подъём щелочной магмы во всех случаях происходил по крупным разломам.

В Луяврурте эта интрузия носила пульсирующий характер и продолжалась в течение длительного периода времени, причём состав магмы постепенно и закономерно изменялся.

I фаза эруптивной деятельности – мелкие приповерхностные интрузии, может быть экструзии щелочных и нефелиновых сиенитов, в ряде случаев расслоенные. Пересекая толщу гнейсов, они проникли по разломам в дислоцированные, местами интенсивно складчатые палеозойские породы.

II фаза – образование первично расслоённого комплекс-плутон пойкилитовых и порфиритовых нефелино-содалитовых сиенитов. В самой фазе намечаются два этапа: ПА – возникновение мелкозернистых нефелиновых сиенитов и ювитов; ПБ и В – возникновение пойкилитовых нефелино-содалитовых сиенитов и других пород этой группы.

III фаза – поднятие огромных масс первично расслоенного магматического субстрата, образовавшего комплекс-плутонлуявритов-фойяитов-уртитов. Магма поднялась по разломам в гнейсах и несколько распространилась вширь по контакту их с ловозёрской свитой, в которую проникла только верхняя часть возникающего плутон на высоту около 800 м. Обломки более древних пород, в том числе и щелочных пород I и II фаз интрузии, оказались включёнными в тело этого массива, в первую очередь в его краевые и верхние части.

IV фаза. После значительного промежутка времени произошла новая крупная интрузия по разломам в центральной части массива, образовался комплекс плутон-эвдиалитовых луювритов.

Краевые части комплекса плутон-эвдиалитовых луювритов уже затвердели, а его центральные зоны ещё оставались вязкими. В результате этой поздней V фазы в краевых зонах комплекс плутон-эвдиалитовых луювритов возникли жилы и пластообразные залежи мурманитовых порфировидных луювритов, в то время как в центральной, ещё вязкой зоне этого комплекс-плутон смогли образоваться только крупные неправильные тела, иногда с неясными контактами [3].

Пегматиты Ловозёрского массива

Начиная с 1922 г. в Хибинах и Ловозерских тундрах работали отряды Академии наук СССР, руководимые А. Е. Ферсманом (Н. Н. Гуткова, Э. М. Бонштедт, Е. К. Костылева и др.), сосредоточившие внимание на изучении пегматитов и минералов, многие из которых оказались новыми или очень редкими. Итоги работ этого периода составили два тома сборника «Хибинские и Ловозерские тундры» (1925 и 1928 гг.) и, кроме того, были опубликованы в ряде статей.

Характер исследований, проводимых в Ловозёрских тундрах отрядами Академии наук СССР в этот период, также меняется, приобретая, кроме минералогического, геолого-петрографическое и геохимическое направление. В. И. Герасимовский, изучая пегматиты главным образом в юго-восточной части массива, открыл ряд новых и описал много редких минералов; О. А. Воробьева провела геолого-петрографическую съёмку юго-восточного, отчасти центрального Луяврурта, дополнив сведения В. Рамсея о типах пород и их распространении.

Своим значительным минеральным разнообразием Ловозёрский массив обязан в первую очередь пегматитам. Именно с пегматитами и гидротермалитами в Ловозере связаны практически все знаменитые минералогические находки и подавляющее большинство открытий новых минералов [2].

Строго разделить между собой пегматиты и гидротермалиты Ловозёрского массива, особенно высокощелочные, в большинстве случаев не представляется возможным. Действительно, гидротермальный процесс является закономерным продолжением пегматитового, собственно пегматитовые и собственно гидротермальные минеральные ассоциации обычно совмещены в пространстве, а температурная граница, ниже которой «настоящий расплав» становится «настоящим водным расплавом», весьма неопределённая и сильно зависит от множества одновременно действующих факторов.

На сегодняшний день можно сказать, что в Ловозере известно не менее полутора тысяч тел пегматитов и гидротермалитов. По размеру они варьируют от гигантских, тянущихся на сотни метров, до весьма малых, мощность которых не превышает первых сантиметров, а протяженность – десятков сантиметров. В силу разнообразия типов, богатства и необычности минерального состава пегматиты Ловозера всегда привлекали внимание исследователей.

Точное число пегматитовых и гидротермальных тел в Ловозере установлено К. А. Власовым с соавторами в 1959 г. Отмечается, что здесь известно свыше тысячи пегматитовых образований.

На сегодняшний день можно сказать, что в Ловозере известно не менее полутора тысяч тел пегматитов и гидротермалитов. По размеру они варьируют от гигантских, тянущихся на сотни метров, до весьма малых, мощность которых не превышает первых сантиметров, а протяженность – десятков сантиметров.

Высокощелочные пегматиты привлекли внимание совершенно своеобразной минералогией и геохимией, обилием новых минералов.

Литература

1. Буссен И. В., Сахаров А. С. Геология Ловозёрских тундр. Л., 1967.
2. Пеков И. В. Ловозёрский массив. М.: Земля, 2001.
3. Герасимовский В. И. Минералогия Ловозёрского щелочного массива. М.: 1952.



УДК 551.2.3.4

ВЫБРОСЫ ГОРНЫХ ПОРОД ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

Васьков И. М.¹, д-р геол.-минерал. наук, профессор

Караев Ю. И.², директор Центра разработки программ устойчивого развития горных территорий (Центр "Горы")

Хубулов А. И.³, аспирант

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы зарождения и развития крупных и крупнейших быстротекущих гравитационных процессов – катастрофических обвалов прочных скальных пород.*

Как известно, в мире происходит множество крупномасштабных и катастрофических событий обвального типа. Проведённый анализ доступных и собранных в полевых условиях материалов позволил с совершенно иных позиций, нежели это было принято ранее, раскрыть генезис и развитие таких катастроф. Полученные качественные и, самое главное, количественные характеристики процессов позволили выявить ряд их основных признаков.

Приведена методика определения основных параметров крупных и катастрофических обвальных процессов, как то: дальность выброса, скорость движения масс, тип движения блоков и обломков, энергетический баланс и др. А использование интегрированного анализа данных позволяет выстраивать взаимосвязанный ряд гравитационных процессов, соответствующих трансформациям различных типов энергии: гравитационной энергии поднятого тела и энергии внутреннего геодинамического напряжения в кинетическую энергию движения. Приведены выделенные переходные типы движения друг в друга для различных видов гравитационных процессов.

Показано, что с помощью мониторинга геологической среды, при учете энергетических потоков, возможно прийти к обоснованному определению степени риска на локальном объекте в среднесрочной (год – месяц) перспективе.

***Ключевые слова:** орогенез, геодинамическое напряжение, горный удар, гравитационные движения, энергомассобаланс, дальность выброса обвальных масс, "бешенная мука".*

HIGH ENERGY ROCK EMISSIONS

Vaskov I. M., Karaev Yu. I., Khubulov A. I.

***Abstract.** The article discusses the problems of the origin and development of large and largest fast-flowing gravitational processes – catastrophic collapses of solid rocks*

As you know, many large-scale and catastrophic events of a landslide type are taking place in the world. The analysis of the materials available and collected in the field made it possible to reveal the genesis and development of such disasters from a completely different standpoint than was previously accepted. The obtained qualitative and, most importantly, quantitative characteristics of the processes made it possible to identify a number of their main features.

A methodology for determining the main parameters of large and catastrophic landslide processes is presented, such as: the range of the ejection, the speed of movement of masses, the type of movement of blocks and debris, energy balance, etc.: the gravitational energy of the lifted body and the energy of internal geodynamic stress into the kinetic energy of motion. The selected transitional types of motion into each other for various types of gravitational processes are given.

It is shown that with the help of monitoring the geological environment while taking into account energy flows, it is possible to arrive at a reasonable determination of the degree of risk at a local facility in the medium term (year – month) perspective.

Keywords: *orogenesis, geodynamic stress, rock burst, gravitational movements, energy and mass balance, range of ejection of landslide masses, "mad flour".*

Предваряя рассмотрение проблемы, обозначенной в названии настоящей статьи, рассмотрим базовые понятия о наиболее часто встречающихся/описываемых гравитационных процессах – обвалах и оползнях.

«Обвал – как и осыпь, относится к *гравитационным движениям* (перемещениям) без участия воды, происходящим на крутом склоне (*угол больше угла естественного откоса*), вследствие потери сцепления (в результате выветривания) или потери временной опоры (выветривание, эрозия и абразия у основания склона). Крупные блоки пород обрушиваются внезапно, это большей частью вызывается сейсмическим толчком. Обрушившиеся массы аккумулируются в виде завала. Порода, образующаяся в результате обрушения, называется коллювием и участвует в сложении горного делювия. Обвал способствует отседанию склонов» [1].



Рис. 1. Обвал разрушенных экзогенными процессами гранитов на левом борту долины р. Ардон в июне 2004 г. Конус обвальных отложений образует угол естественного откоса в 37 град (фото И. М. Васькова, 15.06.2004)

«Оползень – «отрыв земляных масс и слоистых горных пород и перемещение их по склону под влиянием силы тяжести; является одним из типов *гравитационных движений* (перемещений). Оползшую массу называют оползевым телом (а породу, иногда, деляпсием)» [1].

Сравнение приведенных определений процессов «обвал» и «оползень» показывает незначительные различия между ними по механизму действия и составу смещающихся масс. Это исключение участия воды при обвалах, а также некоторая разница в гранулометрическом составе движущихся горных пород. В первом случае подразумеваются в основном сыпучие (несвязные) грунты размерностью от глыб до дресвы и песка, а во втором – связные влажные и глинистые грунты. Это продемонстрировано ссылкой на «угол естественного откоса». Его (угла) определение приведено в этом же словаре:

«Угол естественного откоса – макси-

мальный угол наклона откоса, сложенного горными породами, при котором они находятся в равновесии, т. е. *не осыпаются, не оползают*. Зависит от состава и состояния горных пород, слагающих откос, их водоносности, а для глинистых пород и высоты откоса» [1].

Указаний на кардинальные различия в *скорости течения процессов*, и, соответственно, *энергий процессов нет*.

С формальной точки зрения приведенные определения рассматриваемых гравитационных процессов обозначают область их применения для склонов, сложенных комплексом рыхлых отложений. Такой комплекс охватывает как интенсивно дезинтегрированные в приповерхностном слое кристаллические и осадочные горные породы, так и другие производные химического и биологи-

ческого процессов выветривания. В то же время определение «гравитационные процессы» прямо указывает на действие только одного вида энергии – потенциальной энергии поднятого тела без указания причины ее накопления. При статическом положении склона количество данного вида энергии конечно, впрочем, как и конечны объемы пришедших в движение масс грунтов.

В то же время выделение экзогенного воздействия, как основного и единственного фактора, приводящего к потере сцепления или временной опоры, существенно ограничивает возможности выявления генезиса и определения динамики гравитационных процессов, необходимых при решении вопросов прогнозирования крупномасштабных обвальных катастроф.

Необходимо отметить, что ранее [29, 32, 34, 35] и за последние два десятилетия исследования крупных и катастрофических обвалов скальных горных пород, объемом больше $n \times 10^6 \text{ м}^3$ [3, 4, 7, 10, 12, 13, 14, 21], выявлено следующее:

- дальность выброса обвальных масс, объемом $n \times 10^6 \text{ м}^3$ и более, превышает высоту падения от 3 до 40 раз, а для обвалов со скатыванием (рис. 1) максимальная дальность 1,3–1,5 раз;
- высокие скорости движения оторвавшихся масс прочных горных пород 100–300 м/с;
- тип движения блоков и обломков горных пород – поступательный, а не вращательный, как это трактуется для обвалов «малых» объемов и осыпей;
- быстрое повышение температуры горных пород на поверхности обломков до 900–1000 °С при отрыве гигантских блоков горных пород от скального массива;
- выделение больших количеств тончайшей пыли («бешеной муки») в месте отделения обвального блока от массива прочных горных пород;
- накопление геодинамических напряжений растяжения, приводящих к разрыву сплошности пород массивной текстуры, как результата тектонических процессов;
- сейсмические явления, возникающие при отрыве крупных блоков горных пород от массива, которые в подземных условиях называются «горными ударами», т. е. не сейсмический удар вызывает обвал, но **мгновенный отрыв блока прочных горных пород от «целика»** [20, 25, 28, 31].

Приведенные признаки крупномасштабных обвалов выявлялись при детальном изучении геологического строения, тектоники, геоморфологии и геодинамики, особенностей литолого-петрографического состава мезозойских вулканогенно-осадочных и осадочных толщ Казбек-Джидарайского горного узла на северном склоне, когда 20 сентября 2002 г. произошла Геналдонская катастрофа.

С позиций расчета энергомассобаланса натурно изучены и проанализированы следы ранее произошедших обвальных событий в долинах Центрального Кавказа: Цатадон, Девдорак, Майли [5], Гизельдон [6], Саджилдон, устье реки Фастаг – левого притока р. Караугом [12], Донгуз-орун [8], Шхельда и др.; объект Кариухохский катастрофический обвал [9]. Дистанционно и на основе опубликованных данных произведен детальный анализ параметров Уаскаранской катастрофы и Усойского завала.

На основе интегрированного анализа имеющейся информации логически выстроен взаимосвязанный ряд гравитационных процессов, соответствующих трансформациям различных типов энергии: гравитационной энергии поднятого тела – E_{Π} и энергии внутреннего геодинамического напряжения – $E_{ГД}$ в энергию движения – кинетическую (E_K). Выделяются переходы типов движения друг в друга при реализации одного катастрофического события, а именно:

А) для случаев, произошедших в пределах горно-нивальная зона:

Обвал блока горных пород на лед → зона транзита блока над поверхностью рельефа → область импактного воздействия на лёд → зона транзита лавинообразного потока → гляциально-коллювиальные коррелятивные отложения ЛОП → зона транзита гляциального селевого потока → коррелятивные гляциально-коллювиальные отложения при распаде селевого потока.

Такое явление наиболее хорошо изучено на примерах Геналдонской катастрофы (2002 г.), Уаскаранской катастрофы 1970 г., древнего ледово-каменного обвала по р. Гизельдон [15].

Б) для катастрофических обрушений массивных горных пород безо льда:

Отторжение и обрушение блока горных пород → зона транзита блока над поверхностью рельефа → область контакта со склоном или днищем долины → дробление обвального тела и образование коррелятивных коллювиальных отложений, нередко в виде завальных плотин.

Примерами таких событий являются обвалы Кариухох, Бугульта, Эльм, Усойский, Пурт [15].

Этапы происхождения и развития процессов типов А и Б слиты в один акт, внутри которого непрерывно сменяют друг друга в течение короткого (первые минуты и десятки минут) времени

типы движения и отложения перемещённых масс горных пород, что связано с импульсным выделением потенциальной энергии из двух источников ($E_{II} + E_{ГД}$), интенсивность до $n \times 10^{17}$ Дж и более.

В) цикл процессов в нивальной зоне, разделённых во времени, который представляется в следующем виде.

Обвалы, объёмом до $n \times 10^{3-4} \text{ м}^3$, → формирование коллювиально-гляциальных коррелятивных отложений в форме морен пьедесталов и каменных глетчеров объёмом до $n \times 10^{7-8} \text{ м}^3$. Временной разрыв, после которого в пределах данных коррелятивных отложений формируются очаги гляциальных селей, далее → зоны транзита → зоны распада и отложения селевых масс, объёмом до $n \times 10^6 \text{ м}^3$.

Г) постепенная разрядка геодинамического напряжения ($E_{ГД}$) совместно с потенциальной энергией (E_{II}) на поверхности сместителя надвига и столь же медленный выход дроблённых пород меланжа на рельеф местности соответственно приводят к перемещению оползневых масс с аналогичной скоростью, то есть:

Современное сдвижение аллохтонных блоков на поверхности → образование и смещение эндогенно обусловленных оползней как коррелятивных отложений.

Кинетическая энергия оползневых масс (скорость около 1 м/год, объём – $n \times 10^6 \text{ м}^3$) находится в пределах 1×10^2 Дж, что ничтожно мало по сравнению с катастрофическими обвалами (тип А) и их производными, имеющими сравнительные объёмы движущихся масс.

Представленный синергетический ряд типов гравитационных процессов, с долей условности по количеству и преобладающему виду энергии, разделяется на виды:

– обвалы скальных пород объёмом $> n \times 10^6 \text{ м}^3$ с «разрывом по «целику» (А и Б), выделение E_{II} и $E_{ГД}$ энергии более $n \times 10^{16}$ Дж;

– обвалы, объёмом до $n \times 10^{3-4} \text{ м}^3$ и гляциальные сели, объёмом до $n \times 10^6 \text{ м}^3$ (В), выделение энергии E_{II} до $n \times 10^6$ Дж;

– оползни, в т. ч. эндогенно обусловленные, с кинетической энергией до $n \times 10^2$ Дж.

По всей вероятности, одним из последних событий, вызванных очень быстрым преобразованием геодинамической энергии ($E_{ГД}$) в кинетическую энергию, явилось возникновение *завальной плотины на р. Бурей* 11 декабря 2018 г.

Это событие, произошедшее в Верхнебуреинском районе Хабаровского края, можно отнести к категории Б) – катастрофическое обрушение массивных горных пород безо льда, по приведенной выше классификации.

Вот цитата издания "Новости Хабаровска" на DVHAB.RU [24, 30] «Верхнебуреинские охотники, обнаружившие место падения метеорита(?) в тайге, не согласны с версией об оползне. Слишком много странностей увидели жители поселка Чекунда, когда пару дней назад вышли к руслу реки Бурей. Об увиденном они рассказали корреспонденту DVhab.ru и поделились видео, снятом на месте происшествия. Загадочное место находится примерно в 70 километрах от поселка Чекунда. По словам охотника-любителя Александра Марканова, русло реки Буреи перекрыто от берега до берега. Он сомневается, что оползень мог стать причиной разрушений на такой большой площади.

– Там на несколько километров вокруг все засыпано. Не может быть, что это был простой сход грунта, – убежден Александр Марканов. Помимо кучи земли, охотники обнаружили разлом в земной коре. Именно он вызвал наибольшее их удивление.

– Мы забрались наверх насыпи... Там чувствуется запах сероводорода и местами идёт пар. Из подземных глубин поднимался горячий воздух, от которого вблизи все покрывалось густым белым инеем. – У нас сейчас температура минус 35, а там лежали теплые камни и вода рядом не замерзала, – добавил Александр. Его напарник Анатолий Иванов на следующий день вновь отправился в тайгу к перекрытому руслу Буреи. Он стал проводником для группы сотрудников МЧС из райцентра. Шесть спасателей были в шоке от увиденного. Они сразу выдвинули версию падения большого небесного тела.

– Там тысячи тонн грунта, такое количество не могло возникнуть при оползне с соседней сопки. Похоже, что это грунт со дна реки. К тому же – насыпь продолжает парить, – признался Анатолий Иванов» [24].

Владимир Прохвятилов (ЖЖ) пишет [30] «На фотографиях и видео, сделанных охотниками и спасателями, видно, что сопка, вершина которой снесена, невысока. Если бы на ней случился оползень, то рыхлая порода, не создав эффекта динамического удара, просто сползла бы вниз к руслу

реки, запрудив ее не более чем на несколько десятков метров. А в данном случае горную породу как-будто вынесло мощным ударом или направленным взрывом на четыреста метров поперек русла многоводной Буреи, причем завал возвышается над поверхностью воды в ряде мест на 160 метров высоты» [30].

«Анализ данных КА «Sentinel-2A» за 9 и 12 декабря помог выявить ландшафтные изменения, которые произошли за этот временной промежуток несколько выше водохранилища. Дополнительный анализ этих изображений позволил обнаружить в этом районе термическую аномалию, возникшую 12 декабря, которую также зафиксировал Японский метеоспутник Himawari-8 12 декабря в 9.50 утра» [27].

При этом глава района об аномалии на реке Бурей заявил: «мало кто верит в оползень» [2], а по словам А. Маслова (главы АМСУ), 11 декабря местные жители сообщали о "попадавших с подоконников цветах".

Более подробное обследование в период 12–17 января 2019 г. было выполнено группой специалистов из Института водных и экологических проблем ДВО РАН, Института тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН, Дальневосточного УГМС и ООО «Инженерные изыскания ДВ». По результатам этого обследования опубликована статья «Крупный оползень в долине реки Бурей и цунами в водохранилище Бурейской ГЭС» [26], в которой с высокой степенью детальности описаны последствия быстротекущего процесса, однозначно отнесенного авторами к оползням. Вследствие этого, при обобщении материалов, были опущены, как незначачие, противоречащие их точке зрения факты, а именно:

- тепловая аномалия в зоне отрыва масс горных пород, «разлома»;
- присутствие сероводорода в зоне тепловой аномалии;
- дальность выброса масс горных пород – 1070 м более чем в 7 раз превышает высоту центра масс 145 м;
- форма отложений масс горных пород характерна для процесса выброса направленным взрывом;
- единственный сейсмический толчок, характерный для «горных ударов»;
- на геологической карте масштаба 1:1000000 (М-52) показано, что левый борт долины р. Бурей сложен не «протерозойскими магматическими породами, пронизанными более молодыми дайками» [26], а прочными диоритами, кварцевыми диоритами, габбро-диоритами харинского комплекса поздней юры (δJ_3h) [19] (рис. 2). На правом борту долины выходят позднемеловые вишне-вые лейкограниты реки Бурей хингано-олонойского комплекса ($l\gamma K_2$). В тектоническом плане район отнесен к Восточно-Буреинской вулканоплутонической зоне и этапу мезозойско-кайнозойской тектоно-магматической активизации. По руслу р. Бурей прослежен Бурейский разлом взбросового характера, заложенный в миоцене и активный в четвертичное и настоящее время, с измеренными скоростями подвижек 0,5 мм/год [19].



Рис.2. Крупные глыбы прочных пород диоритового ряда харинского комплекса поздней юры (δJ_3h) [19].

Интенсивная лимонитизация на поверхности обломков характерна для магматических пород среднего и основного состава из-за присутствия в них обильной вкрапленности сульфидов железа. Присутствие сульфидов объясняет наличие сероводорода в зоне «разлома».

(Фото Андрей Сидоренко, ТВ Центр. <https://www.tvc.ru/news/show/id/152937>)

На многих фотографиях с места события на р. Бурей на высокой части гребня завальной плотины видна группа деревьев, наклоненных в сторону стенки отрыва. Этот факт свидетельствует о поступательном (без вращения!) перемещении как оторванного блока в целом, так и отдельных его частей. Именно такой тип движения, без потери кинетической энергии на вращение блоков, характерен для катастрофических обвалов.

Суммарный анализ всех известных данных по объекту показывает присутствие основных признаков катастрофических обвалов скальных горных пород объемом больше $n \times 10^6 \text{ м}^3$, включая геологическое строение и тектоническое развитие района (рис. 3).



Рис. 3. Вид завальной плотины (11.12.2018 г.) по Бурейскому водохранилищу с нижнего бьефа

Крутой левый борт долины сложен прочными диоритами харинского магматического комплекса (δJ_3h), правый – лейкократовыми гранитами хингано-олонойского комплекса (IyK_2) [19]. Морфология отложений завала характерна для взрывного локального выделения значительного количества энергии при процессах типа «горного удара»: массивная фронтальная часть из глыб горных пород высокой плотности и нахождение поверхностного чехла рыхлых пород с древесной растительностью в тыловой части завального тела (Фото 10.01.2019 г. (рис. 3) 05:51 <https://ria.ru/20190114/1549333075.html>)

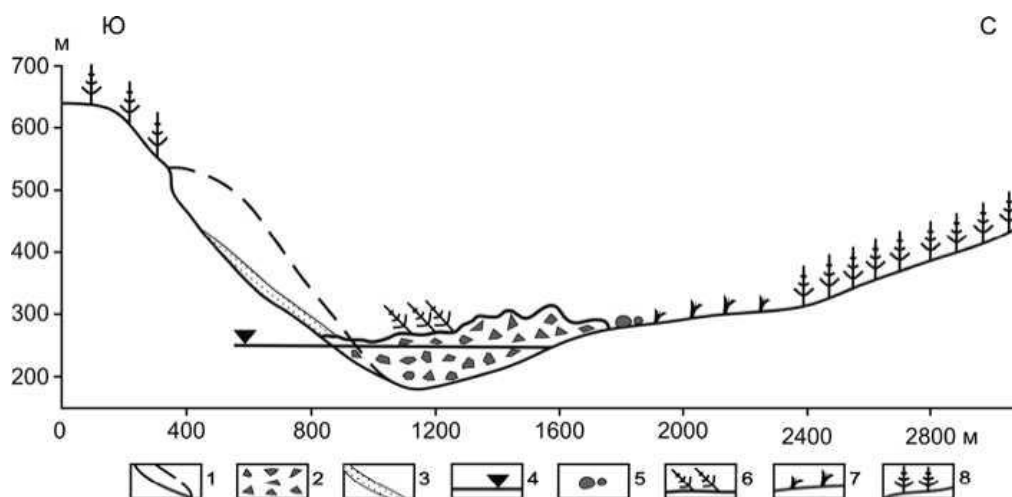


Рис. 4. Поперечный профиль оползня на левом склоне долины р. Бурей со стороны верхнего бьефа: 1 – первоначальная поверхность склона, 2 – оползневое тело, 3 – шлейф осипей на поверхности скольжения оползня, 4 – уровень воды в водохранилище на момент события, 5 – отдельные глыбы, отброшенные оползнем, 6 – «пьяный лес», 7 – уничтоженный волной лес, 8 – не пострадавший лес [26]

Примечание: несоответствие вертикального и горизонтального масштабов объясняет более крутые углы склонов на разрезе относительно фотографий (см. рис. 3).

Опубликованный фактический материал высокой достоверности и качества позволяет определить количественные характеристики объекта, основные параметры процесса и провести сравнительный анализ событий.

Обрушение крутого склона сопки произошло 11.12.2018 г. Размер зоны отрыва в плане 400 x 400 м, угол наклона склона $\approx 40\text{--}45^\circ$. общий объем завальной плотины 24,5 млн м². При коэффициенте разрыхления 1,3 объем горных пород завальной плотины составляет 31,8 млн м³; масса завальной плотины – 66 млн т (при плотности «в целике» 2,7 т/м³). Принимая общую площадь отрыва 160 тыс. м², получаем толщину отторгнутого блока:

$$24\,500\,000\text{ м}^3 : 160\,000\text{ м}^2 = 150\text{ м.}$$

Возможное количество энергии, выделившейся при отторжении блока:

$$160\,000 \cdot 1,5 \cdot 10^5 \text{ Дж} = 0,24 \cdot 10^{11} \text{ Дж.}$$

Высота центра масс над урезом воды – 145 м; дальность выброса – 1070 м.

Энергия: потенциальная, $E_p = 0,67 \cdot 10^8$ Дж; геодинамическая, $E_{гд} = 0,27 \cdot 10^{11}$ Дж.

Накопление и разрядка геодинамического напряжения произошли в массивных и прочных горных породах в результате современного движения висячего блока Буреинского разлома в геодинамической обстановке сжатия и складкообразования [19].

Заключение

В Мире достаточно часто встречались и были описаны внезапные и масштабные выбросы каменного материала с малой высотой падения, но дальним выбросом больших объемов (сотни миллионов кубометров) прочных горных пород. Такие явления отмечены во всех регионах современного орогенеза [16; 17; 33], на Северном Кавказе [9; 11; 13; 14; 21; 22; 23].

На Дальнем Востоке «оползневые» явления, подобные Буреинскому, распространены довольно широко. Наиболее часто оползни-обвалы происходят на морских побережьях и в долинах крупных рек, на крутых склонах, сложенных рыхлыми отложениями. Примером может служить крупный оползень в долине нижнего течения р. Зея. В начале ноября 1985 г. на высоком правом склоне речной долины произошло смещение на 50 м вниз блока рыхлых горных пород размером 1000 x 400 м и объемом 6 млн м³ [1].

На крутых склонах западного побережья Охотского моря выявлены многочисленные крупные оползни-обвалы, сложенные глыбистыми обломками пород у подножий высоких морских уступов. Они известны как сбросо-обвалы [26].

Накопление потенциальной энергии (в гравитационном и геодинамическом видах) в земной коре происходит при процессах горообразования и прямо пропорционально скорости орогенеза. Такая же зависимость частоты возникновения и интенсивности проявления опасных геологических процессов.

Система мониторинга геологической среды, основанная на учете энергетических потоков, пронизывающих все геосферы, может быть способна приводить к обоснованному определению степени риска на локальном объекте в среднесрочной (год – месяц) перспективе.

Мониторинг геологической среды (земная кора + гидросфера + атмосфера) может быть продуктивным при интегрированном анализе всей оперативной и аналитической количественной информации о состоянии и динамике земных геосфер.

Литература

1. Алексеев М. Д., Онухов Ф. С., Уфимцев Г. Ф. Сбросо-обвалы на северо-западном побережье Охотского моря // Геология и геофизика. 1975. № 8. С. 87–95.
2. Баринов И. Глава района об аномалии на реке Бурей: мало кто верит в оползень // <https://tass.ru/interviews/6016730>. Дата обращения 02.05.2021.
3. Васьков И. М. Возможные признаки и критерии образования катастрофических обвалов // Предупреждение опасных ситуаций в высокогорных районах: Доклады Международной конференции, Владикавказ – Москва, 23–26 июня 2004 г. Владикавказ: Олимп, 2006. С. 80–91.
4. Васьков И. М., Гончаров В. И. К вопросу о признаках и возможности прогнозирования природных катастроф типа Геналдонской в Горной Осетии // Труды Северо-Кавказского горно-металлургического института (ГТУ). Владикавказ. 2006. С. 239–254.

5. Васьков И. М. Геологические и морфологические особенности строения долин – генераторов катастрофических ледово-каменных обвалов в Казбек-Джигарайском горном узле, Северный Кавказ // Бюллетень МОИП. Отдел геологии. 2008. Т. 83. Вып. 2. С. 75–84.
6. Васьков И. М., Валиев А. Л., Гогичев Р. Р. Палеообвалы в долине р. Гизельдон, Северная Осетия // Устойчивое развитие горных территорий в условиях глобальных изменений: Материалы VII Международной научной конференции, Владикавказ, 14–16 сентября 2010 г. Напр. 3, секц. 1. 11 стр.
7. Васьков И. М. Ледово-каменные обвалы и их прогнозирование. Опыт Геналдонской катастрофы, Центральный Кавказ // Монография. LAP LAMBERT Fcademic Publishing. Саабрюкен, Германия, 2011. 233 с.
8. Васьков И. М., Барановский А. Ф. Особенности строения и развития ледника Донгуз-Орун (Приэльбрусье, Центральный Кавказ) и возможные катастрофы // ГеоРиск. 2013 г. № 4. С. 10–18.
9. Васьков И. М. К вопросу о механизмах возникновения и развития крупных обвалов горных пород (на примере обвала Кариухох, Центральный Кавказ) // ГеоРиск. 2014. № 2. С. 46–53.
10. Васьков И. М. Проблемы генезиса Усойского завала и дистанционное картографирование // ГеоРиск, 2015, №2. С. 10–15.
11. Васьков И. М. О классификации катастрофических обвалов // Труды института геологии ДНЦ РАН. 2016. Вып. 66, «Геология, геодинамика и геоэкология Кавказа» С. 360–366.
12. Васьков И. М. Катастрофические обвалы: происхождение и прогноз. Монография // Владикавказ: ООО НПКТ «МАВР», 2016. 370 с.
13. Васьков И. М., Юсупов А. Р. Обвалы и оползни в горных долинах // Труды института геологии ДНЦ РАН. № 1 (68) 2017. С. 34–42.
14. Васьков И.М., Черкашин В.И., Юсупов А.Р., Тамаева М.Р. Оползни-обвалы высоких энергий, их возможное воздействие на водохранилища в горных долинах Восточного Кавказа // Устойчивое развитие горных территорий, Т.10, №2 (36), 2018. С. 199–211.
15. Васьков И. М. Крупномасштабные обвалы: геодинамика и прогноз// Научная монография. Электронное издание Google, «Триумф», Москва, 2019. С. 365.
16. Виноградов Ю. Б. Этюды о селевых потоках. Л.: Гидрометиздат, 1980.
17. Виноградов Ю. Б., Виноградова Т. А. Современные проблемы гидрологии// 2008. М. Издательский центр «Академия», 319 с.
18. Геологический словарь: в 2 т. // Ответ. ред. К. Н. Паффенгольц. М.: Недра, 1978. Т. 1. 486 с. Т. 2. 456 с.
19. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000. (третье поколение). Издание второе. Серия Дальневосточная. Лист М-52 – Благовещенск// Объяснительная записка редактор Е.А. Зотова. ВСЕГЕИ. 2012. С. 493.
20. Голицынъ Б. Б. О землетрясении 18-го февраля 1911 года // Известия Императорской Академии Наук. 9:10 (1915). VI серия. С. 991–998.
21. Докукин М. Д., Савернюк Е. А. О возможности оценки угрозы каменных лавин (на примере долины р. Харгабахк, Чеченская республика) // В мире научных открытий. Вып. 3 (9). Ч. 4. Красноярск: Изд-во ООО «Научно-инновационный центр», 2010. С. 146–151.
22. Идрисов И. А., Мамаев С. А., Ибаев Ж. Г. Особенности распространения и развития крупных оползней Дагестана // Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. Махачкала, 2013. С. 96–100.
23. Идрисов И. А., Черкашин В. И., Мамаев С. А., Юсупов А. Р., Исаева Н. А. Особенности распространения крупных оползней на Восточном Кавказе // Опасные природные и техногенные геологические процессы на горных и предгорных территориях Северного Кавказа. Труды Международной конференции. Владикавказ, 2014. С.197–203.
24. Козыряцкая Е. Оползень не мог вызвать разлом и нагреть камни //Новости Хабаровска на DVhab.ru <https://www.dvnovosti.ru/khab/2018/12/25/92975/#ixzz5dQ6e9RnE> . Дата обращения 04.05.2021.
25. Ловчиков А.В. Горно-тектонические удары на Ловозерском редкометальном месторождении // Вестник МГТУ. 2008. Т. 11. № 3. С. 385–392.
26. Махинов А.Н., Ким В.И., Остроухов А.В., Матвеев Д.В. Крупный оползень в долине реки Бурей и цунами в водохранилище Бурейской ГЭС// Вестник ДВО РАН. 2019. № 2. С. 35–44.
27. Муромова Дарья. Анализ данных КА «Sentinel-2А» за 9 и 12 декабря помог выявить ландшафтные изменения, которые произошли за этот временной промежуток несколько выше водохранилища // 10:05 25.12.2018. https://tvzvezda.ru/news/vstrane_i_mire/content/201812251005-dth4.htm Дата обращения 04.05.2021.
28. Никитин С. М., Буянова Д. С. Механизмы разрушения горных пород и твердофазный массоперенос в трещинах // Вестник ОНЗ РАН. 2012. Т. 4. NZ9001, doi:10.2205/2012NZ_ASEMPG. 7 с.
29. Попырин Л. П. Сарезская катастрофа: геофизический прогноз: Интернет-версия статьи [Электронный ресурс] / 2003. Режим доступа: <http://sarez.ferghana.ru/parygin.html>.
30. Прохвятилов Владимир. Тайна Бурейского метеорита // Живой журнал (авторская версия) (vvprohvatilov) 2018-12-27 14:26:00
31. Томилин Н. Г., Дамаскинская Е. Е., Павлов П. И. Статическая кинетика разрушения горных пород и прогноз сейсмических явлений // Физика твердого тела. 2005. Т. 47. Вып. 5. С. 955–959.
32. Шейдеггер А.Е. Физические аспекты природных катастроф. М., 1981. 232 с.

33. Хромовских В.С. Каменный дракон// М.: Мысль, 1984. С. 95 [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://lib.rus.ec/b/185878/read>. Дата обращения 04.05.2021.
34. Уолтхэм Т. Катастрофы: неистовая Земля// Л.: Недра, 1982. С. 223.
35. Федоренко В. С. Горные оползни и обвалы, их прогноз. М.: Изд-во МГУ, 1988. С. 214.



УДК 552.312

ПЕТРОГРАФИЯ И ОКОЛУРДНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗДИАДАГ

Галушкина Е. Ю.¹, канд. геол.-минерал. наук, доцент

Рудь Д. А.², студент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** Важное значение для установления генезиса мигматитов имеют петрохимические и геохимические исследования. Так, расчет баланса масс в мигматитах позволяет установить открытость или закрытость системы в процессе мигматитообразования. Знание особенностей поведения редких элементов при различных процессах минералообразования (коэффициенты распределения минерал-расплав, минерал-флюид, флюид-расплав для различных минералов при различном составе флюидов и расплавов) позволяет использовать метод количественного моделирования процессов мигматитообразования. Особенно показательно поведение редкоземельных элементов, нередко используют также данные по изотопии.*

В статье описано изменение состава пород Здиадагского месторождения в ходе мигматизации и метасоматоза.

***Ключевые слова:** мигматиты, реститы, гнейсы, граниты Галдорского комплекса; петрохимические диаграммы, околурудные изменения вмещающих пород; каолинизация, серицитизация, мусковитизация, окварцевание, карбонизация, хлоритизация, сульфидизация вмещающих пород.*

PETROGRAPHY AND NEAR-ORE CHANGES OF THE HOST ROCKS OF THE ZDIADAG DEPOSIT

Galushkina E. Yu, Rud D. A.

***Abstract.** Petrochemical and geochemical studies are of great importance for establishing the genesis of migmatites. Thus, the calculation of the mass balance in migmatites makes it possible to establish the openness or closedness of the system in the process of migmatite formation. Knowledge of the peculiarities of the behavior of trace elements during various processes of mineral formation (distribution coefficients of mineral-melt, mineral-fluid, fluid-melt for various minerals with different compositions of fluids and melts) makes it possible to use the method of quantitative modeling of migmatite formation processes. The behavior of rare-earth elements is especially indicative; isotopic data are also often used. The article describes the change in the composition of the Zdiadagsky rocks in the course of migmatization and metasomatism.*

***Keywords:** migmatites, restites, gneisses, granites of the Galdor complex; petrochemical diagrams, rock wall changes in the host rocks; kaolinization, sericitization, muscovitization, silicification, carbonization, chloritization, sulfidization of host rocks.*

Рудовмещающие породы месторождения Здиадаг представлены Верхнебалкарским комплексом (PR₂bk). Породы комплекса представлены шлировыми и теньвыми мигматитами, анатектит-гранитами, имеющими постепенные переходы между собой. Мигматиты, как правило, представляют собой породы светло-серого до серого цвета, среднезернистые (2–3 мм) с неравномерным содержанием биотита (от 2–3 % до 10 % породы) и характерным неравномерным пятнисто-шлировым и линзово-шлировым его распределением. Нередко в них присутствуют мелкие сегрегации биотита линзово-прожилкового облика. Анатектит-граниты макроскопически представляют собой среднезернистые светло-серые породы гранитного облика. С шлировыми и теньвыми мигматитами они имеют постепенные переходы.

Породы комплекса представлены шлировыми и теньвыми мигматитами, анатектит-гранитами, имеющими постепенные переходы между собой. Мигматиты, как правило, представляют собой породы светло-серого до серого цвета, среднезернистые (2–3 мм) с неравномерным содержанием

биотита (от 2–3 % до 10 % породы) и характерным неравномерным пятнисто-шлировым и линзово-шлировым его распределением. Нередко в них присутствуют мелкие сегрегации биотита линзово-прожилкового облика. Анатектит-граниты макроскопически представляют собой среднезернистые светло-серые породы гранитного облика. С шлировыми и теневыми мигматитами они имеют постепенные переходы.

Галдорский комплекс (PR₂gl) выделен при проведении геологического доизучения территории как комплекс мигматитов, образовавшихся по сиалическому (фемо-сиалическому) субстрату, метаморфизованному в гранулитовой (амфиболит-гранулитовой) фации и регрессивно измененных в ходе мигматизации до амфиболитовой фации.

Галдорский комплекс образует галдорскую литопластину, тектонически обособленную от вмещающих образований. В нижней части обнаженного разреза (гипсометрически нижней) залегает толща мигматизированных пород по кристаллическим сланцам. Гипсометрически выше наблюдается весьма характерная толща слабо мигматизированных лейкократовых кварцитовидных, практически бесслюдистых гнейсов с маломощными прослоями сланцев и горизонтами кварцитов. В средней части наблюдаются мигматиты по биотитовым гнейсам с пачками сланцев.

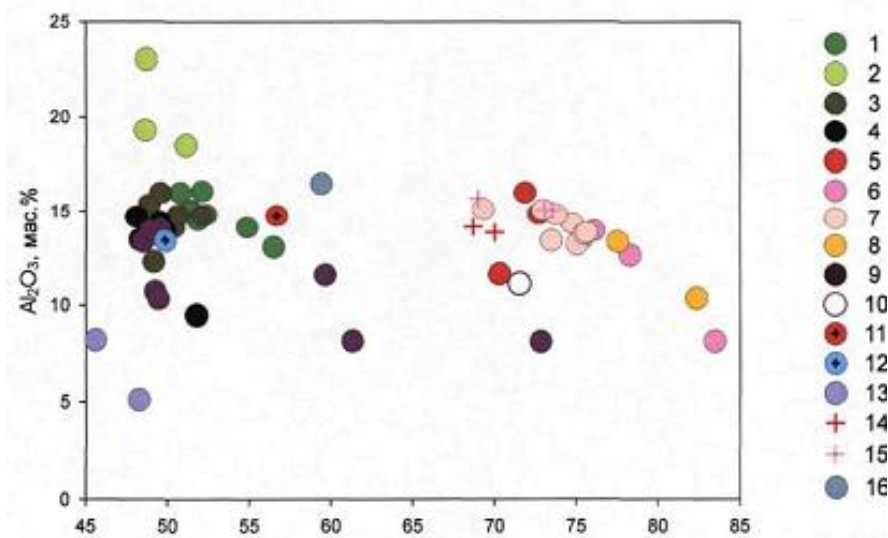
Мигматиты Вазахохского комплекса наблюдаются лишь в небольшом изолированном выходе гипсометрически и, по-видимому, тектонически перекрывающем образования верхнебалкарского комплекса в верховьях рек Сехоладон и Лахумедон.

Околорудные изменения, связанные с формированием рудовмещающих разрывных нарушений, заключаются в образовании зон повышенной трещиноватости, разлистования, катаклаза.

К минералогическим изменениям относятся каолинизация, серицитизация, мусковитизация, окварцевание, карбонетизация, хлоритизация, сульфидизация. Минералогические изменения присущи магматическим и метаморфическим породам.

Важное значение для установления генезиса мигматитов имеют петрохимические и геохимические исследования. Так, расчет баланса масс в мигматитах позволяет установить открытость или закрытость системы в процессе мигматитообразования.

Знание особенностей поведения редких элементов при различных процессах минералообразования (коэффициенты распределения минерал-расплав, минерал-флюид, флюид-расплав для различных минералов при различном составе флюидов и расплавов) позволяет использовать метод количественного моделирования процессов мигматитообразования. Изменение состава пород Здиадагского месторождения в ходе мигматизации и метасоматоза иллюстрируется рис. 1.



Породы Галдорского комплекса:

1 – мигматизированные гнейсы; 2 – кварцитоподобные малослюдистые гнейсы; 3 – анатектиты; 4 – гранулиты; 5 – тонкополосчатые мигматиты; 6 – амфибол-биотитовые кристаллические сланцы

Породы Верхнебалкарского комплекса:

7 – шлировые мигматиты; 8 – амфиболиты; 9 – анатектит-граниты; 10 – плагиограниты; 11 – биотит-силлиманитовые гнейсы; 12 – кристаллические сланцы; 13 – гранодиориты; 14 – двуслюдяные граниты Белореченского комплекса; 15 – порфиробластовые граниты Белореченского комплекса; 16 – мигматиты Вазахохского комплекса

Рис. 1. Положение составов пород Здиадагского месторождения на вариационных диаграммах

В эволюции лейкократовых пород отчетливо выделяется два тренда: для первого (характерного для безмикроклиновых окварцованных пород) показательно резкое увеличение кремнезема при низких содержаниях К, Rb, Ва, при некотором уменьшении содержания Са и Na, для второго (связанного с появлением в породах микроклина) характерно резкое увеличение содержаний К, Rb, Ва и уменьшение содержаний Са и Na при незначительном росте кремнезема.

Характерным признаком мигматитовых надинтрузивных "куполов" является неравномерное пятнистое проявление высококонтрастных аномалий калия небольших размеров, выявленное на данной территории аэрогаммаспектрометрическими исследованиями.

Таким образом, можно сделать вывод, что породы Верхнебалкарского и Галдорского комплексов Черек-Урухского междуречья, как и частично мигматиты инфраструктуры, сформировались в условиях гранулитовой фации регионального метаморфизма и в дальнейшем подверглись мигматизации в условиях амфиболитовой фации.

Сопоставляя петрографические исследования и изучение рудной стадии минерализации, можно отметить, что приведенные по этому вопросу данные, отражают лишь общие закономерности процесса рудоотложения на Здидагском месторождении в их хронологической последовательности. Действительный ход формирования месторождения был, несомненно, значительно более сложным, и выявление его деталей представляет значительный интерес для его дальнейшего изучения.

Литература

1. Колесникова А. М. Околорудные изменения пород Вазахохского и Здидагского месторождений. Фонды треста СКЦМР, 1963.
2. Мартюхин Е. В. Предварительный отчет по геологической съёмке Тоторс-Каридонского рудного поля. Фонды треста СКЦМР, 1959.
3. Бетехтин А. Г. Минералогия. М.: Государственное издательство геологической литературы, 1950.
4. Винчелл А. Н. и Винчелл Г. Н. Оптическая минералогия. Москва, 1953.



УДК 551.332: 627.141.1

СЕЛЕВЫЕ И ОПОЛЗНЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ НА БЕРЕГОВЫХ МОРЕНАХ ДОЛИННЫХ ЛЕДНИКОВ

Докукин М. Д.¹, канд. геол.-минерал. наук
Беккиев М. Ю.², д-р техн. наук, профессор
Калов Р. Х.³, канд. физ.-матем. наук, доцент
¹⁻³Высокогорный геофизический институт,
 360030, г. Нальчик

***Аннотация.** При отступании горных ледников отложенные ими морены вовлекаются в селевые и оползневые процессы. На основе анализа разновременных космических снимков приведены данные о различных типах селевых очагов и оползней на участках карманов береговых морен долинных ледников, заполненных склоновыми и ледниковыми отложениями, а также с расположенными в них озёрами и протекающими водотоками. Приведены параметры денудационных и аккумулятивных форм на береговых моренах ледников Центрального Кавказа Ирик, Джанкуат, Шаурту, Дых-Су, Караугом и ледников в Андах и Тибете. Развитие селевых и оползневых процессов на береговых моренах необходимо учитывать при освоении горных территорий.*

***Ключевые слова:** ледник, береговая морена, селевой врез, прорыв озера.*

MUDFLOW AND LANDSLIDE PROCESSES ON THE COASTAL MORAINES OF VOLLEY GLACIERS

Dokukin M. D., Bekkiev M. Yu., Kalov R. Kh.

***Abstract.** During the retreat of mountain glaciers, the moraines deposited by them are involved in mudflow and landslide processes. Based on the analysis of satellite images at different times, data are presented on various types of mudflow centers and landslides in the areas of coastal moraine pockets of valley glaciers filled with slope and*

glacial deposits, as well as with lakes and flowing streams located in them. The parameters of denudation and accumulative forms on the coastal moraines of the glaciers of the Central Caucasus Irik, Dzhankuat, Shaurtu, Dykh-Su, Karaugom and glaciers in the Andes and Tibet are given. The development of mudflow and landslide processes on coastal moraines must be taken into account when developing mountain areas.

Keywords: glacier, coastal moraine, mudflow incision, lake outburst.

Введение

В результате деградации ледников на их месте остаются массы рыхлообломочного моренного материала различных морфологических типов. В работе [1] показано, что селевые очаги образуются на моренных массивах типа каменных глетчеров, моренных пьедесталов и переходных к ним коллювиальных и ледниковых формах. Моренные комплексы долинных ледников – моренные контуры (продольные гряды береговых морен, замыкающиеся слабовыраженным моренным валом, возвышающиеся над плоским днищем, сложенным основной мореной) – не были включены в группу селеопасных форм. В настоящей статье обобщены новые данные о селепроявлениях и оползнях на береговых моренах ледников Центрального Кавказа и других районов, полученные в результате дешифрирования разновременных аэрофотоснимков и космоснимков.

Береговые морены как селевые очаги

Гряды береговых морен нередко отделены от склонов ложбинами (карманами), которые могут быть заполнены коллювиальным или моренным материалом – переходными формами моренных пьедесталов и коллювиальных конусов, содержащими в составе лёд. В них образуются селевые врезы – широкие в моренных пьедесталах и узкие в моренно-коллювиальных конусах [2]. На рис. 1 показаны селевые врезы на массивах, сопряжённых с береговыми моренами ледников Дых-Су (1а), Ирик (1б) и Шаурту (1в). Последний врез образовался в моренно-коллювиальном конусе.

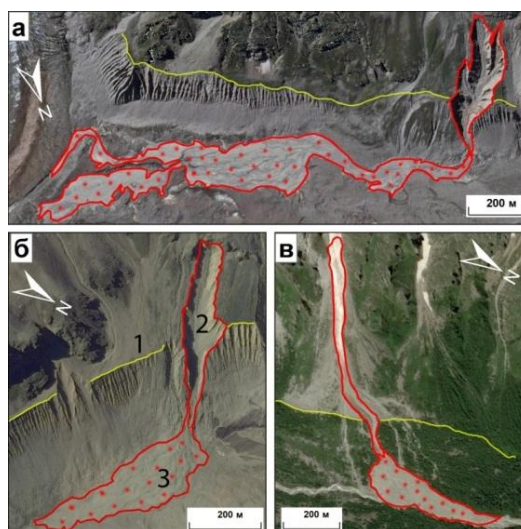


Рис. 1. Врезы и отложения селевых потоков на участках заполненных карманов береговых морен ледников на космоснимках: а – Дых-Су (Google Earth от 17.08.2004 г.), б – Ирик (WorldView2 от 31.08.2010, Yandex Maps), в – Шаурту (Yandex Maps), 1 – бровки откосов береговых морен, 2 – врезы, 3 – отложения селей

В незаполненных карманах береговых морен могут находиться озёра и водотоки, фильтрация воды из которых способствует обводнению массивов береговых морен, сползанию и формированию врезов. Формирование вреза в 1988 г. (рис. 2а, б) и прорыв озера Микелай в 2002 г. (рис. 2в, г) на береговых моренах ледника Караугом описаны в работах [3; 4], формирование вреза на морене ледника Джанкуат (рис. 2д, е) – в работе [7].

Формирование вреза на левой береговой морене ледника Дых-Су в результате ливня 5 июля 2017 г. сопровождалось сходом селевого потока по р. Черек Балкарский и разрушением 300 м участка дороги «Урвань–Уштулу».

Параметры селевых врезов и участков селевых отложений приведены в табл. 1.

Параметры селевых врезов на участках береговых морен

Ледник и участок морены	Координаты вершины вреза	Высота н.у.м., м	Площадь, м ²	Длина, м	Площадь отложений, м ²
Ирик (правая морена)	N43°18'04,43" E42°32'40,40"	2900	32 500	520	52 000
Джанкуат (правая морена)	N43°12'22,69" E42°44'59,94"	2820	12 000	270	78 000
Шаурту (левая морена)	N43°08'37,51" E43°01'08,17"	2700	28 000	820	23 000
Дых-Су (левая морена)	N42°59'21,55" E43°11'12,73"	2760	34 500	500	139 000
Дых-Су (правая морена)	N42°58'46,16" E43°12'30,67"	2690	50 000	520	170 000
Караугом (р. Фастаг)	N42°50'26,49" E43°42'17,82"	2000	53 000	460	нет данных
Караугом (оз. Микелай)	N42°49'18,40" E43°43'30,76"	2440	11 000	220	нет данных

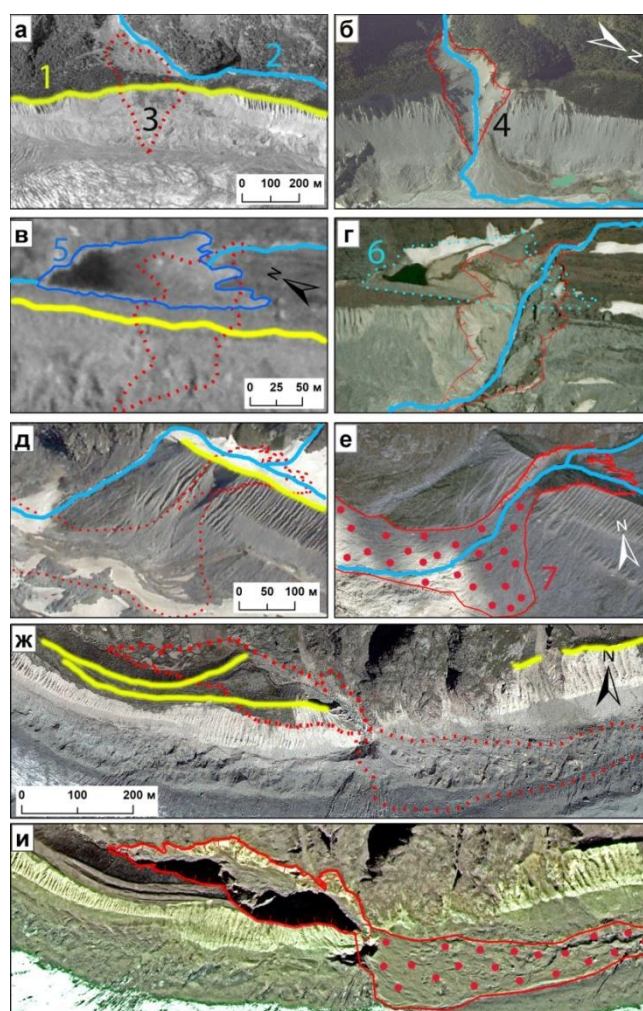
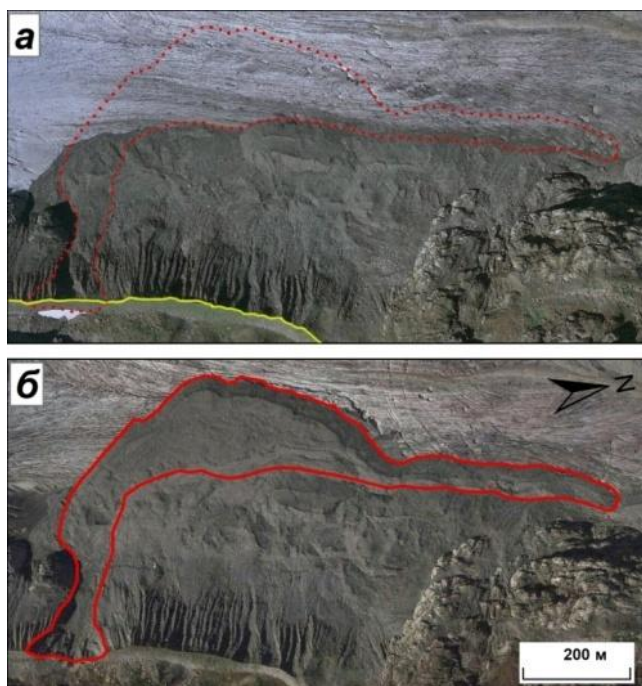


Рис. 2. Врезы и отложения селей на участках карманов береговых морен с водотоками и озёрами на аэрофотоснимках и космоснимках: устье р. Фастаг на левой береговой морене ледника Караугом (*а* – аэрофотоснимок 1959 г., *б* – Google Earth от 19.09.2011 г.); озеро Микелай на правой береговой морене ледника Караугом (*в* – аэрофотоснимок 1957 г., *г* – Google Earth от 22.05.2005 г.); р. Койавган на правой береговой морене ледника Джанкуат (*д* – аэрофотоснимок ИнфоТЕРРА 2004 г., *е* – Yandex Maps); озеровидная площадка на левой береговой морене ледника Дых-Су (*ж* – Google Earth от 19.09.2011 г., *и* – Google Earth от 06.10.2017 г.); *1* – бровки откосов береговых морен, *2* – русла водотоков, *3* – контуры будущих врезов, *4* – врезы, *5* – озеро Микелай, *6* – контур озера Микелай, *7* – селевые отложения



Кроме врезов на участках береговых рен могут образовываться оползни, как на правой и левой береговых моренах ледника Агаштан в XXI веке. Площадь одного из оползневых тел достигала $123\,000\text{ м}^2$ (рис. 3).

Оползни на береговых моренах могут быть причиной катастрофических прорывов озёр, расположенных на дне долин между береговыми моренами. В работах [5; 8; 9] приведены данные о прорывах озёр в Андах (Палькаоча в 1941 г., Артизон в 2012 г.), в Тибете (Жинвусо в 2020 г.), вызванных волнами от оползней. Объёмы оползней составляли: 800 тыс. м^3 в случае озера Артизон Альта [3] и 1 млн м^3 в

Рис. 3. Оползень на правой береговой морене ледника Агаштан:

а – космоснимок Google Earth от 24.09.2009 г., пунктирная линия – контур будущего оползня и стенки отрыва, *б* – космоснимок Google Earth от 19.09.2011 г.

случае озера Жинвусо [9]. На рис. 4 показаны участки оползней и озёра Артизон и Жинвусо до и после прорывов.

В работах [5; 6] приведены данные о катастрофическом прорыве озера Чорабари в 2013 г. в Индии в результате размыва береговой морены после аномальных ливней.

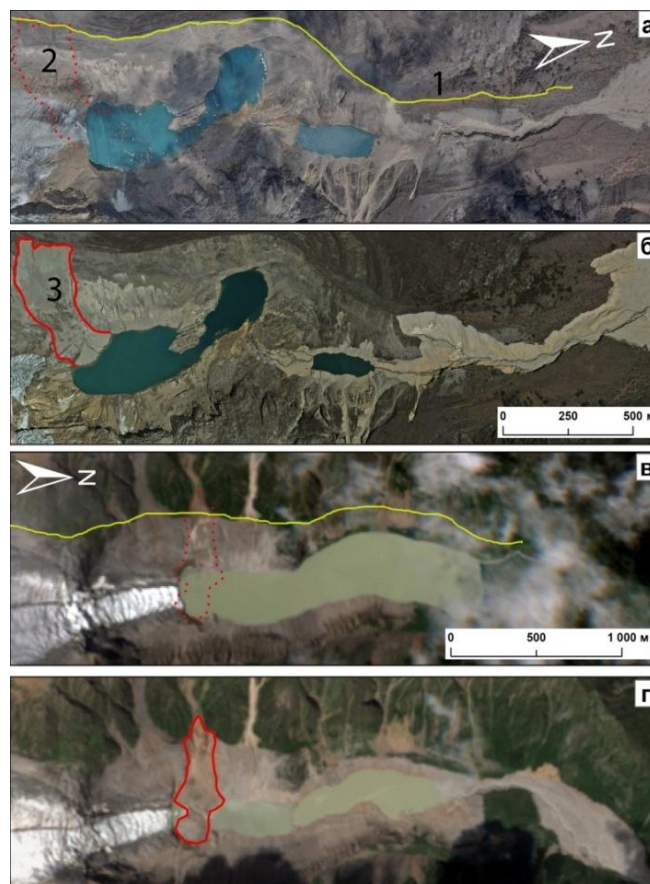


Рис. 4. Следы оползней и прорывов озёр на космоснимках: озёра Артизон Альта и Артизон Баджо (*а* – Google Earth от 08.09.2003 г., *б* – Google Earth от 03.08.2012 г.), озеро Жинвусо (*в* – Sentinel-2 от 11.09.2018 г., *г* – Sentinel-2 от 24.08.2020 г.), *1* – бровки откосов береговых морен, *2* – граница будущего оползня, *3* – контур оползня со стенкой отрыва

Выводы

По мере отступления ледника его береговые морены вовлекаются в селевые и оползневые процессы. Их материал в основном откладывается на дне долины на площади до 100 тыс. м³ и более, но может уноситься селевыми потоками на расстояния в десятки километров при прорывах озёр и ливневых паводках. Вероятность развития таких процессов необходимо учитывать при освоении горных территорий.

Литература

1. Докукин М. Д. Типы моренного рельефа и селевая опасность (на примере сев. склона Центрального Кавказа). Автореф. дисс. ... канд. географ. наук / МГУ им. М. В. Ломоносова. М.: 1993. 22 с.
2. Докукин М. Д., Черноморец С. С., Савернюк Е. А. Моренные пьедесталы – очаги формирования катастрофических гляциальных селей // Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Материалы IV Международной конференции. 2016. С. 67–71.
3. Васьков И. М. Периодические селевые выбросы в долине р. Фастаг и их связь с современной тектоникой // Вестник Владикавказского научного центра. 2006. Т. 6. №1. С. 28–32.
4. Тавасиев Р. А. Деградация ледника Караугом. Часть III. Приледниковые озера // Вестник Владикавказского научного центра. 2018. Т.18. № 4. С. 62–70.
5. Докукин М. Д. Выдающиеся прорывы озёр в 2012–2013 гг. (по материалам ДЗЗ) // Сборник трудов Северо-Кавказского института по проектированию водохозяйственного и мелиоративного строительства. 2014. Вып. 20. С. 82–97.
6. Allen S. K., Rastner I. P., Arora I. M., Huggel I. C., Stoffel I. M. Lake outburst and debris flow disaster at Kedarnath, June 2013: hydrometeorological triggering and topographic predisposition // Landslides. 2015. DOI 10.1007/s10346-015-0584-3.
7. Kharchenko S., Tsyplenkov A., Petrakov D., Golosov V. Causes and consequences of the streambed restructuring of the Koiavgan Creek (North Caucasus, Russia) // E3S Web of Conferences. 2020. Vol.163. 02003. Pp. 1–6.
8. Klimeš J., Novotný J., Novotná I., Jordán de Urries B., Vilímek V., Emmer A., Strozzi T., Kusák M., Cochachin Rapre A., Hartvich F. Landslides in moraines as triggers of glacial lake outburst floods: example from Palcacocha Lake (Cordillera Blanca, Peru) // Landslides. 2016. DOI 10.1007/s10346-016-0724-4.
9. Zheng G., Mergili M., Emmer A., Allen S., Bao A., Guo H., Stoffel M. The 2020 glacial lake outburst flood at Jinwucuo, Tibet: causes, impacts, and implications for hazard and risk assessment // The Cryosphere. 2021. Preprint. Discussion started: 29 January 2021. <https://doi.org/10.5194/tc-2020-379>.



УДК 551.341.16:001

ПРОБЛЕМЫ И ХОД РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА ПО ОРГАНИЗАЦИИ ГЛОБАЛЬНОГО ГЕОПАРКА ЮНЕСКО В РСО-АЛАНИЯ

Караев Ю. И.¹, директор Центра разработки программ устойчивого развития горных территорий (Центр "Горы")

Васьков И. М.², д-р геол.-минерал. наук, профессор

Хосаев Х. С.³, д-р техн. наук, профессор, заместитель директора Центра "Горы"

Плиев А. И.⁴, аспирант

Кокоев Д. А.⁵, студент

¹⁻⁵Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

362021, г. Владикавказ

Аннотация. В работе приведены сведения об основных этапах и документах по организации геопарка на территории РСО-Алания и определен вклад инициатора проекта СКГМИ (ГТУ) и Центра "Горы" СКГМИ (ГТУ) в эти процессы.

Ключевые слова: глобальный геопарк ЮНЕСКО, РСО-Алания, СКГМИ (ГТУ), Центр "Горы", конференция, семинар, распоряжение главы РСО-Алания, дорожная карта.

PROBLEMS AND PROGRESS OF THE PROJECT ON THE ORGANIZATION OF THE UNESCO GLOBAL GEOPARK IN THE RSO-ALANIA

Karaev Yu. I., Vaskov I. M., Khosaev Kh. S., Pliev A. I., Kokoev D. A.

Abstract. The paper provides information about the main stages and documents on the organization of the project initiator SKGMI (GTU) and the Center "Mountains" SKGMI (GTU) in the processes.

Keywords: UNESCO Global Geopark, RNO-Alania, SKGMI (GTU), Center "Mountains", conference, seminar, Order of the Head of RNO-Alania, Roadmap.

Введение

СКГМИ (ГТУ) многие годы активно участвует в жизни Республики Северная Осетия-Алания (РСО-Алания) и г. Владикавказа, здесь проводятся международные форумы при участии и/или под эгидой ЮНЕСКО, которые способствуют появлению новых проектов и программ по различным направлениям устойчивого развития горных территорий. Одним из таких проектов, к которому вуз приступил в 2019 году, является участие и в первую очередь обоснование организации Глобального геопарка ЮНЕСКО на территории республики [1]. Реализация проекта идёт с отдельными проблемами, связанными в основном с коронавирусом и прочими сложностями.

О проекте и основных этапах реализации

Глобальные геопарки ЮНЕСКО. Геопарки сегодня, несмотря на короткую историю своего существования, стали наиболее популярными и комплексными системами рационального природопользования для целей социально-экономического развития территорий. Всего в мире их насчитывается более 300, а высокий статус "Глобальный геопарк ЮНЕСКО" носят 161 из них. В нашей стране всего насчитывается около 10 геопарков, находящихся на различных этапах организации и функционирования, и только один из них – геопарк "Янган-Тау" в Республике Башкортостан – получил статус "Глобальный геопарк ЮНЕСКО" [2]. Стоит отметить и то, что, по мнению большинства экспертов мирового уровня, потенциал для организации геопарков как России в целом, так и в отдельных её регионах – очень высокий. Наибольшим он является у РСО-Алания [3; 4; 5].

Начало общения с ЮНЕСКО по вопросам геопарка. Первые попытки по организации геопарка на территории РСО-Алания были предприняты сотрудниками Центра "Горы" СКГМИ (ГТУ) в 2011 году. Несколько месяцев общения с очень позитивно и доброжелательно настроенным сотрудником Департамента наук о Земле и экологии секретариата ЮНЕСКО Маргарет Патзак дали возможность удостовериться как в возможности организации геопарка на территории РСО-Алания, так и в настоятельной необходимости такого шага. Особенно актуален проект был и остаётся для развития горной зоны республики, где есть все необходимые условия [1].

Но, к сожалению, проект не вызвал интереса со стороны только что сменившегося руководства вуза, впрочем, как и со стороны руководства республики, и не был поддержан. Его реализацию пришлось отложить на долгие 8 лет.

Очередной раз вопрос о геопарке был затронут Мигелем Клюссенером-Годтом, тогда руководителем Международной программы ЮНЕСКО "Человек и биосфера", ныне – руководителем вышеназванного департамента ЮНЕСКО, во время его визита во Владикавказ в мае 2015 года.

Встреча в Комиссии РФ по делам ЮНЕСКО. Очередной раз вопрос о необходимости организации геопарка в РСО-Алания обсуждался, наравне с другими вопросами, на встрече в Комиссии Российской Федерации по делам ЮНЕСКО (МИД РФ, г. Москва) ректора СКГМИ (ГТУ) проф. Ю. И. Дмитрака с послом по особым поручениям МИД России, ответственным секретарём Комиссии Г. Э. Орджоникидзе и заместителем председателя Российского комитета программы «Человек и биосфера» В. М. Нероновым в начале 2019 года.

По приезду ректором университета Ю. В. Дмитраком было принято решение и поручено Центру "Горы" приступить к работе по обоснованию организации геопарка в РСО-Алания, что и было сделано параллельно с подготовкой к очередной IX-ой Международной научно-практической конференции "Горные территории: приоритетные направления развития".

Международный семинар по геопаркам. В соответствии с рекомендациями Национальной Комиссии Российской Федерации по делам ЮНЕСКО и Российского комитета международной программы ЮНЕСКО по геонаукам и геопаркам в Республике Башкортостан на базе геопарка «Янган-Тау» – первого геопарка ЮНЕСКО [5] в Российской Федерации, 26–28 ноября был проведён семинар-совещание «Глобальная сеть геопарков ЮНЕСКО». В работе семинара приняли участие около 100 ведущих учёных и специалистов в области геологии, географии, биологии и геопарков из России и 14 зарубежных стран, в т. ч. и директор Центра "Горы" СКГМИ (ГТУ) Ю. И. Караев, который выступил с докладом "О создании проекта геопарка "Горы Осетии".

Семинар был очень полезным в связи с большим количеством докладов, консультаций международных экспертов и обсуждениями всех важнейших вопросов, связанных с организацией и функционированием геопарков в РФ и мире.

IX-я Международная научно-практическая конференция "Горные территории: приоритетные направления развития"

В СКГМИ (ГТУ) с 4 по 7 декабря 2019 года прошла IX Международная научно-практическая конференция "Горные территории: приоритетные направления развития". Одним из вопросов, рассмотренных на форуме, был вопрос организации геопарка на территории РСО-Алания.

На пленарном (утреннем) заседании IX Международной конференции с приветственным докладом выступил руководитель Международной программы по геонаукам и геопаркам ЮНЕСКО (МППГ) Кристоф Ванденберг (Париж, Франция), который поддержал нашу инициативу и обещал всестороннюю помощь в его реализации со стороны ЮНЕСКО.

В соответствии с Программой форума, после обеда 5 декабря, прошёл Круглый стол "Геопарки России и мира как основа развития туризма, рекреации и агропромышленного комплекса", на котором обсуждались проблемы глобальных геопарков ЮНЕСКО в России и мире. Модераторами и основными докладчиками Круглого стола были Кристоф Ванденберг совместно с ответственным секретарём Российского Комитета МППГ Сергеем Семилеткиным (Санкт-Петербург, Россия) и заместителем научного руководителя первого в России глобального геопарка ЮНЕСКО "Янган-Тау" (Башкортостан, Россия) Екатериной Богдан.

Распоряжение Главы Республики Северная Осетия-Алания. На основании имеющихся материалов и рекомендаций Кристофа Ванденберга и Екатерины Богдан Центром "Горы" СКГМИ (ГТУ) были подготовлены обосновывающие материалы по организации глобального геопарка на территории РСО-Алания и 19 февраля 2020 года направлены в адрес Главы РСО-Алания Битарова В. З. Но вскоре, из-за пандемии, связанной с интенсивным распространением коронавируса, были приостановлены и заморожены многие проекты и программы, в том числе и проект по организации геопарка в горной зоне РСО-Алания. Только в начале 2021 года появилась возможность вернуться к этому вопросу и 18 января вышло Распоряжение Главы РСО-Алания "О мерах по созданию глобального геопарка на территории Республики Северная Осетия-Алания". В нём, в целях решения вопросов, связанных с созданием глобального геопарка на территории РСО-Алания, правительству республики было поручено создать межведомственную рабочую группу по вопросам создания на территории горной зоны муниципальных образований – город Владикавказ, Алагирский район РСО-Алания, Дигорский район РСО-Алания, Ирафский район РСО-Алания и Пригородный район РСО-Алания – глобального геопарка, а также разработать и утвердить план мероприятий ("дорожную карту") по вопросам организации, функционирования и развития глобального геопарка на территории РСО-Алания. К сожалению, реализация исполнения распоряжения затягивалось по неизвестным причинам, а в апреле текущего года Битарова В. З. на посту Главы РСО-Алания сменил Меняйло С. И. и не совсем ясна дальнейшая история с проектом геопарка.

Проект Дорожной карты. Дорожная карта состоит из четырёх основных этапов (I. Подготовительный этап; II. Первый год функционирования геопарка; III. Подготовка заявки в ЮНЕСКО на получение статуса "Глобальный геопарк ЮНЕСКО"; IV. Четырёхлетний цикл работы геопарка до даты подтверждения статуса "Глобальный геопарк ЮНЕСКО"). Этапы подразделяются на разделы, в которых дана информация о конкретных мероприятиях по времени, исполнителям и источникам финансирования.

Основные разделы:

1. Организационные мероприятия по функционированию Глобального геопарка "Горы Осетии";

2. Образовательная, просветительская и информационная деятельность;
3. Участие муниципальных сельских поселений в развитии геопарка "Горы Осетии";
4. Научно-исследовательские работы;
5. Мероприятия по управлению развитием геопарка "Горы Осетии";
6. Туристско-рекреационное развитие территории геопарка.

Проект Дорожной карты был согласован ректором СКГМИ (ГТУ) и Главами муниципальных образований города Владикавказа, Алагирского, Дигорского, Ирафского и Пригородного районов РСО-Алания.

Заключение

Несмотря на проблемы последних лет (коронавирус, пандемия и другие ограничения), СКГМИ (ГТУ) и Центру "Горы" удалось сдвинуть с места ситуацию с началом реализации проекта по геопарку в республике.

Для дальнейшего и более плодотворного продвижения проекта необходимо и руководству, и подразделениям вуза включиться в этот процесс, а также найти выход на вновь формируемое руководство республики.

Литература

1. Караев Ю. И., Васьков И. М., Хосаев Х. С. Глобальные геопарки ЮНЕСКО как решение проблем природопользования и основа для устойчивого развития горных территорий // Материалы докладов III Международной научно-практической конференции "Современные проблемы биологии и экологии". 4–5 марта 2021 г. Махачкала: АЛЕФ, 2021. 468 с.

2. Фархутдинов И. М., Белан Л. Н., Фархутдинов А. М., Исмагилов Р. А., Богдан Е. А. Геопарк ЮНЕСКО как потенциал культурного и экономического развития // Разведка и охрана недр. 2018. № 4, С. 50–54.

3. Караев Ю. И., Васьков И. М., Дарчиева А. Е., Хосаев Х. С. Потенциал для развития глобальных геопарков ЮНЕСКО на Кавказе // Коллективная монография по материалам X Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа». Т. X. Ч. 2. М.: ИИЕТ РАН, 2020. С. 432–441.

4. Постановление Правительства Республики Северная Осетия-Алания от 22 февраля 2008 г. № 31 "О памятниках природы Республики Северная Осетия-Алания".

5. Уникальные геологические объекты России (геологические памятники природы) http://www.geomem.ru/mem_map.php?s_pict=sev_oset.gif (Дата последнего обращения: 29.04.2021).



УДК 001, 341.16:001, 378

ОБ УЧАСТИИ СКГМИ (ГТУ) В ПРОЕКТЕ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ГЛОБАЛЬНОГО ГЕОПАРКА ЮНЕСКО В РСО-АЛАНИЯ

Караев Ю. И.¹, директор Центра разработки программ устойчивого развития горных территорий (Центр "Горы")

Васьков И. М.², д-р геол.-минерал. наук, профессор

Хосаев Х. С.³, д-р техн. наук, профессор, заместитель директора Центра "Горы"

Плиев А. И.⁴, аспирант

Кокоев Д. А.⁵, студент

^{1–5}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** Положительная сторона проекта по организации геопарка заключается ещё и в том, что в ней есть место для привлечения сотрудников и обучающихся образовательных учреждений, что даёт положительные результаты как образовательному процессу, так и развитию геопарка.*

***Ключевые слова:** РСО-Алания, СКГМИ (ГТУ), Центр "Горы", наука, образование, проект организации геопарка, курсовой проект, дипломный проект, диссертация.*

**ABOUT THE PARTICIPATION OF THE SCMI(GTU) IN THE PROEJECT ON THE ORGANIZATION
OF THE UNESCO GLOBAL GEOPARK IN THE RSO-ALANIA**

Karaev Yu. I., Vaskov I. M., Khosaev Kh. S., Pliev A. I., Kokoev D. A.

Abstract. *The positive side of the project for organizing a Geopark is also that it has a place to attract employees and students of educational institutions, which gives positive results both to the educational process and the development of the Geopark.*

Keywords: *North Ossetia-Alania, SKGMI (GTU), Center "Mountains", science, education, project of organizing a geopark, course project, graduation project, dissertation.*

Введение

В СКГМИ (ГТУ) около 30 лет разрабатываются различные проекты и программы по реализации Концепции ООН "Устойчивое развитие" в приложении к горным территориям. Наиболее важными из них являются международные форумы, посвящённые различным аспектам устойчивого развития горных территорий, которые и создают благоприятную почву для появления новых проектов и программ.

Наиболее перспективным из последних проектов является проект организации Глобального геопарка ЮНЕСКО на территории Республики Северная Осетия-Алания (РСО-Алания) [1; 2]. Работа по проекту началась в 2019 году, но из-за пандемии, связанной с коронавирусной инфекцией, несколько замедлился ход её реализации. Несмотря на это, вклад университета и Центра "Горы" достаточно существенный и заметный.

О проекте организации геопарка в Осетии

Глобальные геопарки ЮНЕСКО. В мировой практике под термином «геопарк» понимается территория с известными природными и культурными объектами международного или регионального значения, на которой реализуется стратегия комплексного природопользования, в том числе управления природным и культурным наследием для инновационного, всеобъемлющего и устойчивого развития территории, с уважением местных традиций и развитием присущих для данной территории народных промыслов, ремёсел и систем природопользования [2].

Основные преимущества РСО-Алания для создания и функционирования геопарка. К преимуществам республики авторы относят: географическое положение (центральная часть Кавказа); большое количество геологических и других памятников природы, а также памятников истории, архитектуры и культуры; наличие только по официальным данным более 70 геологических объектов (фактически же их более 150), относящихся к уникальным геологическим объектам России [3], по плотности на единицу площади территория республики занимает первое место в России; наличие современных транспортных узлов и систем, в том числе двух транскавказских автомобильных магистралей и аэропорта международного уровня; высокая степень доступности большинства интересных и ярких объектов, время подъезда к наиболее отдалённым из них от г. Владикавказа составляет, как правило, максимум 3 часа; благоприятный климат, наличие широкого спектра природных вод, чистый воздух и морфологические особенности территории позволяют развивать все виды летнего и зимнего туризма; интенсивно развивающиеся в последние годы туризм и сельское хозяйство, а также рекреационный потенциал, использование которого пока не достигло ещё даже уровня советского периода; наличие научных и образовательных учреждений и заведений, которые проводят исследования по различным аспектам развития горных территорий и готовят специалистов всех уровней по широкому спектру направлений; значительное количество желающих развивать свой бизнес в указанных выше и сопутствующих отраслях экономики [1; 2; 3].

Вклад СКГМИ (ГТУ) в реализацию проекта организации геопарка

Первые шаги в направлении организации геопарка. Начало изучения проблемы организации геопарка в РСО-Алания было положено в 2011 году, когда сотрудниками Центра "Горы" университета началась интенсивная переписка с программным специалистом департамента наук о Земле и экологии ЮНЕСКО Маргарет Патзак и были сформулированы предложения, которые, к сожалению, не были поддержаны руководством. Следующий раз вопрос этот был озвучен руководителем

международной программы ЮНЕСКО "Человек и биосфера" Мигелем Клюссенером-Годтом во время проведения в СКГМИ (ГТУ) Международного круглого стола "Человек и биосфера" 19 мая 2015 года. И на этот раз дальше обсуждения проекта и устных договорённостей дело не пошло.

Второй этап. И только по прошествии 8 лет, в начале 2019 года, после встречи ректора университета Ю. В. Дмитрака с Ответственным секретарём комиссии РФ по делам ЮНЕСКО Г. Э. Орджоникидзе и заместителем председателя Российского комитета программы "Человек и биосфера" В. М. Нероновым, дело сдвинулось и от обсуждений было решено перейти к конкретным действиям. Для ознакомления с вопросами организации геопарков в России и мире директор Центра "Горы" Ю. И. Караев был направлен в первый российский глобальный геопарк ЮНЕСКО "Янган-Тау", Республика Башкортостан [4], где с 25 по 29 ноября был организован и проведён семинар "Глобальная сеть геопарков ЮНЕСКО". В работе семинара приняли участие около 100 учёных и специалистов из России и 14 стран Европы и Азии. 27 ноября на семинаре прозвучал доклад Караева Ю. И. "О создании проекта геопарка "Горы Осетии". Кроме того, были налажены контакты с представителями ЮНЕСКО, глобальной сети геопарков (GGN), её европейского и азиатского филиалов, Российским комитетом международной программы по геонаукам и геопарком ЮНЕСКО, сотрудниками геопарков России, Европы и Азии, а также международными экспертами по геопаркам.

Следующими важными шагами и мероприятиями были проведение 3–7 декабря 2019 года в СКГМИ (ГТУ) IX Международной научно-практической конференции "Горные территории: приоритетные направления развития" и семинара в формате круглого стола по теме "Геопарки России и мира, как основа развития туризма, рекреации и агропромышленного комплекса", главными вопросами и обсуждаемыми проблемами на которых были различные аспекты организации и функционирования геопарков в России и мире. Участниками этих форумов в том числе были ведущие специалисты и учёные мира, предметом деятельности и исследований которых как раз и являются разные стороны деятельности геопарков.

Следующим шагом университета и Центра "Горы", как инициаторов проекта по геопарку, в начале 2020 года было направление письма с обосновывающими приложениями, а следом ещё одного письма с проектом дорожной карты в адрес главы РСО-Алания В. З. Битарова. Продолжительное рассмотрение этих материалов в различных ведомствах завершилось выходом распоряжения от 18 января 2021 года главы республики по вопросам организации геопарка. К сожалению, в силу как объективных, так и субъективных причин и обстоятельств, к реализации распоряжения до сих пор не приступили.

Научное сопровождение проекта. Главной задачей вуза и Центра "Горы" является научное обоснование и научное сопровождение проекта. В этом направлении тоже есть определённые наработки и первые результаты – это участие в конференциях, за 1,5 года – в 3 конференциях. Кроме этого – участие в работе регулярных семинаров СКНС, публикация научных статей, на сегодняшний день – более 10 статей, причём соавторами этих публикаций являются и студенты с аспирантами университета. Продолжается подготовка соответствующих обосновывающих материалов по организации геопарка на основе полевых исследований, сбора и анализа информации [1; 2].

Образовательная деятельность университета и реализация проекта

Формы участия студентов в проекте по геопарку. В ближайшем будущем, для реализации поставленных задач по проекту, в качестве исполнителей по сбору первичной информации и её предварительной обработке планируется привлечь в исследовательский процесс студентов и аспирантов вузов, а также, возможно, и учащихся старших классов, в первую очередь школ горных районов и поселений республики, которые будут собирать материалы, в том числе и в полевых условиях, обрабатывать их и представлять в виде докладов, статей, курсовых и дипломных работ и проектов, магистерских и кандидатских диссертаций.

Договор с кафедрой архитектуры и дизайна. Пример наиболее конструктивного и плодотворного сотрудничества Центра "Горы" в области привлечения и участия студентов в реализации проекта по организации геопарка – это взаимодействие Центра "Горы" с кафедрой "Архитектура и Дизайн" ("А и Д") Архитектурно-строительного факультета университета.

Это взаимодействие началось с самого начала реализации проекта и было закреплено договором о сотрудничестве в 2020 г., предметом которого является сотрудничество в рамках международной программы по геонаукам и геопаркам ЮНЕСКО (МПГГ ЮНЕСКО), направленное на формирование сети региональных геопарков России и перспективы их включения в Глобальную сеть

геопарков ЮНЕСКО, а также удовлетворение потребностей кафедры "А и Д" в подготовке специалистов, внедрение новых технологий, научных разработок и проектов.

Сотрудничество в рамках этого договора позволило привлекать сотрудников и обучающихся кафедры "А и Д", в рамках подготовительных мероприятий по организации геопарка на основе составления проектов дипломниками и магистрантами конкретных объектов (турбазы, зоны отдыха, санаторно-курортные учреждения и т. д.), к подготовке и публикации научных статей, организации и проведению научно-исследовательских работ и различных научных и научно-практических форумов, выставок работ и презентаций. Подобные работы помогают готовить и выпускать специалистов более высокой квалификации, которые обладают как теоретическими и, конкретно, научно-практическими знаниями, так и навыками практического воплощения их в жизнь в виде конкретных и востребованных проектов. Сотрудники Центра "Горы" участвуют в учебном процессе, проводят консультации, принимают участие в корректировке учебных планов по подготовке бакалавров и магистров. Аналогичные взаимоотношения планируется наладить и с другими кафедрами вуза.

Заключение

Несмотря на проблемы и сложности, реализация проекта по организации геопарка на территории РСО-Алания продолжается.

Инициаторы проекта СКГМИ(ГТУ) и Центр "Горы" вуза вносят значительный вклад в его реализацию.

Планируется подключение ещё нескольких кафедр университета к работе над проектом, что принесёт пользу как проекту, так и улучшению научной деятельности и образовательного процесса в вузе.

Литература

1. Караев Ю. И., Васьков И. М., Хосаев Х. С. Глобальные геопарки ЮНЕСКО как решение проблем природопользования и основа для устойчивого развития горных территорий // Материалы докладов III Международной научно-практической конференции "Современные проблемы биологии и экологии", 4–5 марта 2021 г. Махачкала: АЛЕФ, 2021. 468 с.
2. Караев Ю. И., Хосаев Х. С. Глобальные геопарки ЮНЕСКО как оптимальная форма воплощения на практике концепции ООН "Устойчивое Развитие в условиях горных территорий" // Сборник трудов IX Международной научно-практической конференции "Экологические проблемы. Взгляд в будущее". Ростов-на-Дону – Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020.
3. Уникальные геологические объекты России (геологические памятники природы) http://www.geomem.ru/mem_map.php?s_pict=sev_oset.gif (Дата обращения: 09.05.2021).
4. Фархутдинов И. М., Белан Л. Н., Фархутдинов А. М., Исмагилов Р. А., Богдан Е. А. Геопарк ЮНЕСКО как потенциал культурного и экономического развития // Разведка и охрана недр. 2018. № 4, С. 50–54.



УДК 552

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ПОИСКОВЫЕ ПРИЗНАКИ ЗОЛОТОРУДНЫХ РОССЫПЕЙ В ПРЕДЕЛАХ РУЧЬЯ ОЛЕНИЙ (МАГАДАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Мусаелян А. А.¹, студент

Галушкина Е. Ю.², канд. геол.-минерал. наук доцент

Дарчиева А. Е.³, канд. геол.-минерал. наук доцент

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

362021, г. Владикавказ

Аннотация. Изучение эпигенетических преобразований минералов россыпей – ключ к выяснению эволюции россытеобразования, т. к. морфология и микротопография минералов являются показателями обстановки их образования – литоральной, гляциальной, эоловой и диагенетической.

Ключевые слова: преобразование минералов россыпей, эволюция россыпеобразования, минеральный состав россыпи, пирит, лимонит, марказит, магнетит, циркон, гранат, кварц, золото, вмещающие породы, кварцевые диорит-порфириды.

**PETROGRAPHIC AND MINERALOGICAL SEARCH SINGS OF GOLD-ORE PLACERS
WITHIN THE OLENIY STREAM (MAGADA REGION)**

Musayelyan A. A., Galushkina E. Yu., Darchieva A. E.

Abstract. Studying the epigenetic transformations of placer minerals is the key to elucidating the evolution of placer formation. morphology and microtopography of minerals are an indicator of the setting of their formation – littoral, glacial, aeolian, and diagenetic.

Keywords: transformation of placer minerals, evolution of placer formation, mineral composition of placer: pyrite, limonite, marcasite, magnetite, zircon, garnet, quartz, gold, quartz diorite-porphyrite host rocks.

Золотоносные россыпи распространены во всех золотоносных территориях мира. Образование россыпей обусловлено воздействием на эндогенные золоторудные месторождения процессов физического и химического выветривания, деятельности рек, морей, ледников.

Тезисы доклада написаны по результатам научно-исследовательской работы, выполненной на кафедре «Прикладная геология». Полевой материал (образцы горных пород, шлихи) был отобран во время производственной преддипломной практики, проходившей в Магаданской области на россыпных месторождениях в Ягоднинском городском округе. Шлифы и шлихи изучены и описаны в лабораториях кафедры «Прикладная геология» СКГМИ (ГТУ).

Район месторождения руч. Олений расположен в юго-восточной части Полоусненского – Верхнеколымской горной области и входит в пределы двух неоструктур: устойчивых прерывистых поднятий умеренной амплитуды и инверсионного развития с преобладанием умеренных поднятий. Рельеф меняется от близкого к равнинному в приустьевой части ручья Олений, до низкогорного резкорасчлененного в бассейне его верхнего течения.

Были изучены 57 шлифов вмещающих горных пород и шлиховые пробы. Описаны все петрографические особенности осадочных, метаморфических и магматических пород участка исследований, их структуры и текстуры, последовательность выделения и особенности вторичных минеральных замещений.

Опыт изучения россыпеобразующих минералов из золотоносных россыпей позволил выявить индикаторные свойства основных минералов россыпей (пирита, лимонита, марказита, магнетита, циркона, граната, кварца, золота, турмалина) как ближнего, так и дальнего сноса.

Золотоносная россыпь руч. Олений приурочена в основном к нескольким стратиграфическим уровням – к Байосской, Оленекской, Индсой свите. Другим условием формирования россыпей явился структурный фактор. В районе руч. Олений закартированы малые интрузии основного, среднего и кислого состава и интрузивный массив гранитоидов Басуганья.

Коренные источники месторождения. Долину ручья Олений, выше россыпи, пересекает дайка кварцевых порфиров мощностью 0,5–10 м, длиной около 8 км, рассеченная лестничными жилами и сетчатыми прожилками кварца мощностью 1–5 см, с содержанием золота до 3 г/т. В береговых обрывах р. Колыма, вблизи устья ручья Олений, установлены самостоятельные кварцевые жилы длиной 10–60 м, мощностью 0,1–0,5 м, с содержанием золота 0,2–0,4 г/т.

Коренные источники узла распространены на площади неравномерно и относятся к золото-кварцевой малосульфидной формации. Структурно-морфологические типы рудных тел – кварцевожильный и дайковый.

Перемещение материала в средне-верхнетриасовое время происходило вдоль береговой линии, на западе – по обрамлению суши, на юге – вдоль палеоструктур субколымского простириания. Береговые течения, идущие далеко с востока вдоль Колымской суши, у поднятия изменяют свое направление на субмеридиональное. Как раз в этом месте происходило наиболее интенсивное осаждение и перемыв перемещаемого материала, приведшие к формированию промышленных россыпей. Формирование россыпей в этой зоне происходило лишь на отмелях. Поэтому здесь сформировались небольшие по размерам линзы полезных минералов.

Минеральный состав россыпи: пирит, лимонит, марказит, магнетит, циркон, гранат, кварц, золото.

Проанализировав все минералогические и петрографические признаки, можно сделать следующие выводы:

1. Россыпная золотоносность руч. Олений приурочена к кольцевой структуре излучины Колыма-Оротукан, характеризующейся интенсивной трещиноватостью, брекчированием и дроблением. Центральная ее часть лишена россыпей и, очевидно, представляет собой апикальную часть невоскрытого гранитоидного массива, периферию которого занимают многочисленные рудопроявления и россыпи золота.

2. Источниками россыпеобразующих минералов, поступающих в литоральную зону, являлись аллювиальный снос с материка Сибирской платформы полифациальных и полихронных рыхлых прибрежных отложений, содержащих рудное золото, и непосредственно перерабатываемые волно-прибойной деятельностью локализованные в пределах береговой линии коры химического выветривания метаморфических и магматических комплексов.

3. Россыпь ручья Олений парагенетически связана с золотоносными гидротермально-метасоматическими лестничными жилами и сетчатыми прожилками внутри дайки кварцевых порфиров, с содержанием золота до 3 г/т.

Образование метасоматических изменений и вкраплено-прожилковой золоторудной минерализации произошло в период мезозойской тектоно-магматической активизации позднеюрских до-батолитовых малых интрузий Нера-бохапчинского комплекса.

Литература

1. Бычков Ю. М., Киселева Л. С. Местные подразделения триаса в верхнем течении рек Колымы, Яны и Тауй. Магадан: СВКНИИ ДВО АН СССР, 1990, 54 с.
2. Бяков А. С., Ведерников И. Л., Колесов Е. В. Предварительные результаты изучения пермских отложений юга Омудевского блока (Северо-Восток России). В кн.: Геология, география и биологическое разнообразие Северо-Востока России. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2006, С. 71–75.
3. Гагиев М. Х. Стратиграфия девона и нижнего карбона Омудёвского поднятия (Северо-Восток Азии). Магадан, 1995. 197 с.
4. Бетехтин А. Г. Минералогия. М.: Гос. изд-во геологической литературы, 1950.
5. Винчелл А. Н. и Винчелл Г. Н. Оптическая минералогия. М., 1953.



УДК 550.31

ПОПЫТКА ОЦЕНКИ УРОВНЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

Назаретян С. Н.¹, д-р геол.-минерал. наук, профессор

Мхитарян К. А.²,

Мирзоян Л. Б.³, канд. геол. наук

^{1,2}Северный региональный центр территориальной службы сейсмической защиты МЧС РА, 3115, Гюмри, Республика Армения

³Ереванский государственный университет, 0025, Ереван, Республика Армения

Аннотация. Работа посвящена попытке оценки уровня сейсмической безопасности страны на основе 21 раздела сейсмической защиты, касающихся подготовленности, оценке сейсмической опасности и риска, снижению риска, управлению кризисом и восстановлению последствий землетрясения.

Ключевые слова: землетрясение, сейсмическая опасность, риск, кризисное управление.

AN ATTEMPT TO ASSESS THE LEVEL OF SEISMIC SAFETY OF THE COUNTRY

Nazaretjan S. N., Mkhitarjan K. A., Mirzojan L. B.

Abstract. The work is devoted to an attempt to assess the level of seismic safety of the country on the basis of 21 sections of seismic protection related to preparedness, seismic hazard and risk assessment, risk reduction, crisis management and earthquake recovery.

Keywords: earthquake, seismic hazard, risk, crisis management.

Введение

Обычно состояние сейсмической безопасности страны и пути ее развития сформулированы в официальных государственных документах, в частности, в законах, концепциях развития, программах по снижению риска и др. Часто они не отражают действительный уровень текущей сейсмической безопасности страны, так как с течением времени требования и уровень сейсмической безопасности динамично меняются. Даже после сильных землетрясений, когда выявляются недостатки в сейсмической защите, не всегда складывается полная картина уровня безопасности. В данной статье сделана попытка оценки текущего состояния сейсмической защиты страны на основе оценок ее 21 важнейшего раздела и сравнения их с международным уровнем [1; 2]. Выбор этих разделов сделан исходя из уроков сильных землетрясений мира и международного опыта, после тщательного анализа [1; 3; 4]. Понятно, что это непростая задача. Возможны субъективные, даже ошибочные оценки. Несмотря на это, такая оценка очень важна для многих целей [1; 4; 5]. В работе предлагается состояние уровня основных разделов сейсмической защиты оценить качественно, по трем условным оценкам: **удовлетворительное** – соответствует международному уровню, **среднее** – неплохое, но требуется улучшение, **неудовлетворительное** – низкое, или ничего не выполнено. При оценке существенна информированность специалистов, оценивших уровень разделов, и важны те результаты, которые готовы к применению или уже применяются. Для получения общей картины текущего состояния разделов сейсмической защиты ниже представляются также их важнейшие задачи [1; 4]:

1. **Наличие системы управления сейсмической защитой с обязанностями и полномочиями.** Особенно для: уполномоченного органа Республики, министерств и комитетов, областных администраций, ОМСУ.

2. **Подготовленность властей разных уровней и населения.** Особенно ОМСУ, территориальных государственных органов и специальных служб.

3. **Обеспеченность правовой базой** для урегулирования работ в сфере сейсмической защиты. В том числе законы и подзаконные акты, различные нормы, правила, инструкции и т. п.

4. **Наличие программ и планов действий.** В том числе долгосрочные, среднесрочные и краткосрочные государственные программы по оценке сейсмической опасности и риска, снижения риска с участием структурных подразделений государства. Важно наличие механизмов реализации программ.

5. **Подготовленность сил быстрого реагирования** [1; 3; 4]. Особенно наличие и подготовленность необходимого количества спасателей-пожарников, врачей, сотрудников правоохранительных органов, инженерных сил обеспечения жизнедеятельности населения, наличие планов для оперативных и эффективных действий при землетрясении, соответственной техники и средств для выполнения задач, методов и специалистов по оценке последствий и необходимых ресурсов для восстановительных работ и др.

6. **Наличие системы страхования от землетрясения** [1]. Это сложная и полностью нерешенная задача из-за наличия ряда неопределенностей для страхования жизни и здоровья людей, их имущества. Поэтому необходима подготовленность государства для оказания помощи пострадавшим.

7. **Наличие автоматических систем оповещения сейсмической опасности**, в том числе государственная система оповещения об опасности и автоматические системы раннего оповещения (на опасных и важных объектах, скоростном транспорте, магистральных линиях жизнеобеспечения и др.) [1; 6].

8. **Результаты оценки разных уровней сейсмической опасности территории** [1; 7]: общее сейсмическое районирование, в том числе вероятностное, территории страны; детальное сейсмическое районирование отдельных важных, опасных объектов и урбанизированных территорий; сейсмическое микрорайонирование населенных пунктов и объектов.

9. **Результаты изучения сейсмического режима территории государства.** В частности, параметров режима: освобожденной энергии, коэффициента графика повторяемости, зоны ройов и затишья, значения V_p/V_s и т. п.

10. **Оценка текущей сейсмической опасности и прогноз сильных землетрясений** [8]. Важно наличие многопараметровых баз данных и компьютерных программ для оценки текущей опасности, опыта по краткосрочному прогнозу сильных землетрясений с учетом местных условий, наличие системы передачи данных прогноза властям с оценкой последствий.

11. **Результаты оценки сейсмического риска.** Особое внимание необходимо уделить оценке риска сильно урбанизированных территорий, инфраструктуры, важных и опасных объектов, оценке

риска вторичных последствий сильного землетрясения [1; 2; 3]. Важно наличие разработанных методов оценки риска с учетом местных условий, созданных многопараметровых цифровых баз по ГИС-технологиям, составленных карт основных компонентов риска и состояния их внедрения.

12. **Недопущение роста сейсмического риска и его снижения** [1; 2; 9]. Существенно наличие планов и механизмов, а также конкретных результатов для выполнения этих задач: наличие четкой государственной политики и механизмов недопущения роста риска, начиная от надежной оценки сейсмической опасности, завершая качеством строительства и эксплуатацией построек; соблюдение норм и правил территориального планирования населенных пунктов; определение приоритетов снижения риска высокоуязвимых жилых и общественных зданий [3; 5; 7], опасных и важных сооружений [1; 9]; наличие и реализация среднесрочных и долгосрочных программ по снижению риска; использование нетрадиционных технологий снижения сейсмических воздействий на здания, в частности, за счет использования специальных систем сейсмической изоляции и др. Весьма важно снижение уязвимости построек [5; 7].

13. **Подготовленность властей к оценке ситуации и последствий** [1; 4]. В частности: наличие методов, в том числе аэрокосмических, средств и специалистов для оперативной оценки последствий землетрясения и нужд для выполнения спасательных работ; готовность к жизнеобеспечению населения зоны разрушений, проведение аварийно-восстановительных работ и др.

14. **Подготовленность властей разных уровней для управления кризисом и восстановления последствий бедствий:** оперативное и эффективное реагирование для оказания спасательной, врачебной, инженерной и другой помощи пострадавшим; уменьшение и предотвращение вторичных последствий; организация работ на местном уровне; готовность государства для получения внешней помощи при тяжелых последствиях и др.

15. **Подготовленность сил быстрого реагирования** [1; 4]. Важен уровень готовности и количество: пожарников-спасателей; медицинского персонала, эпидемиологов; инженер-сейсмологов, сейсмологов, геологов, инженеров-строителей; инженеров сферы восстановления инфраструктуры; сил обеспечения общественного порядка и охраны важных объектов и др.

16. **Наличие минимальной материальной базы и средств** для выполнения спасательных работ и жизнеобеспечения пострадавших. Важно качество и количество неприкосновенных запасов, в том числе медикаментов, медицинских средств, продуктов питания, одежды и т. п.

17. **Подготовленность оценки объемов внутренней и внешней помощи и наличие системы ее распределения** для спасательной и медицинской помощи, жизнеобеспечения населения зоны землетрясения. Подготовленность властей для эвакуации определенных слоев населения из зоны бедствия.

18. **Подготовленность властей к управлению кризисом.** Существенно наличие национальной системы управления, готовность создания республиканского и общинных оперативных штабов управления кризисом.

19. **Подготовленность к предотвращению и локализации вторичных последствий землетрясения** [1; 4; 6]: учет местных условий для возникновения вторичных природных и техногенных последствий; способность властей локализовать и предотвращать их возникновение.

20. **Подготовленность властей к эвакуации населения из зоны землетрясения** [1; 6] на основе предварительных расчетов и утвержденных планов, а также готовности приема эвакуированных и их жизнеобеспечение.

21. **Готовность властей к восстановлению и реконструкции зоны бедствия** [1; 6]. Важна готовность к разработке программ, способности их реализации, оказания помощи на протяжении всего периода восстановления.

Заключение

Объективная оценка основных разделов сейсмической защиты страны позволит выявить слабые звенья общей цепи и внимание властей направить на них, потому что при сильном землетрясении тяжелые последствия возникают именно из-за слабых звеньев сейсмической защиты.

Литература

1. Баласанян С. Ю., Назаретян С. Н., Амирбемян В. С. Сейсмическая защита и ее организация. Гюмри: Эльдorado. 2004, 400 с.

2. Nazaretyan S. N. Main features of the new methodology for seismic risk assessment of Armenian cities // Seismic Instruments. 2019. Vol. 46. № 3. Pp. 137–153. Doi: 10.3103/S0747923920030093
3. Nazaretyan S. N., Nazaretyan S. S. Assessment of the Need for Rescue Forces during Destructive Earthquakes (a Case Study of Armenia) // Seismic Instruments. 2021. Vol. 57. № 2. Pp. 150–162. Doi.org/10.3103/S0747923921020298
4. Ещенко О. Ю., Демченко В. А.. Оценка сейсмостойкости зданий и сооружений. Краснодар: КубГАУ, 2019. 91 с.
5. Кислов К. В., Гравиров В. В., Новикова О. В. Раннее предупреждение о землетрясениях и других природных и техногенных бедствиях для России // XIII Научно-практическая конференция «Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций». Доклады и выступления. 2014. С. 309–316.
6. Хачиян Э. Е. Спитакское землетрясение 7 декабря 1988 года: основные сейсмологические характеристики и анализ его разрушительных последствий // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2018. № 4. С. 9–30.
7. Nazaretyan S. N. The Perspectives of the Strong Earthquake Prediction in Armenia. Complex Research of Earthquakes Forecasting Possibilities, seismicity and Climate Change Correlations BlackSeaHazNet Series. Macedonia, Skopje, Volume 1, 2011.
8. Кислов К., Гравиров В. Сейсмическая защита протяженных объектов // Инженерная защита. 2015. № 11. С. 231–242.



УДК 550.31

КАТАЛОГ КРАТКОСРОЧНЫХ ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ С $M \geq 4.0$ НА ТЕРРИТОРИИ АРМЕНИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РАЙОНОВ

Оганесян С. Р.¹, д-р геол. наук
Аветисян С. М.², канд. геол. наук
Гарибян З. В.³,
Макарян А. Г.⁴,
Мовсисян Ж. К.⁵,
Назаретян С. Н.⁶, д-р геол. наук, профессор
Саркисян Г. В.⁷,
Тер-Григорян Т. С.⁸

^{1–8}Северный региональный центр территориальной службы сейсмической защиты МЧС РА,
3115, Гюмри, Республика Армения

***Аннотация.** На основе анализа базы данных по круглосуточным наблюдениям со стационарных станций Сейсмической службы МЧС РА за 1991–2020 гг. и ретроспективного прогноза землетрясений с $M \geq 4.0$ на территории Армении и сопредельных районов составлен каталог геофизических, гидрогеодинамических и геохимических краткосрочных предвестников землетрясений. Каталог содержит сведения о землетрясениях, выявленных аномалиях, в частности, об их интенсивности, длительности, а также о предвестниках.*

***Ключевые слова:** землетрясение, геофизические, геодинамические и геохимические поля, аномалия, предвестник.*

CATALOG OF SHORT-TERM EARTHQUAKE PRECURSORS WITH $M \geq 4.0$ ON THE TERRITORY OF ARMENIA AND NEIGHBORING REGIONS

*Oganesjan S. R., Avetisjan S. M., Garibjan Z. V., Makarjan A. G.,
Movsisjan Zh. K., Nazaretjan S. N., Sarkisjan G. V., Ter-Grigorjan T. S.*

***Abstract.** Based on the analysis of the database on round-the-clock observations from stationary stations of the Seismic Service of the Ministry of Emergencies of the Republic of Armenia for 1991–2020 and a retrospective forecast of earthquakes with $M \geq 4.0$ on the territory of Armenia and adjacent regions, a catalog of geophysical, hydrogeodynamic and geochemical short-term earthquake precursors has been compiled. The catalog contains information about earthquakes, identified anomalies, in particular about their intensity, duration, and also about precursors.*

***Keywords:** earthquake, geophysical, geodynamic and geochemical fields, anomaly, precursor.*

Введение

Исследования показывают, что прогнозирование сильных землетрясений на территории Армении имеет определенные основы, обусловленные [1–3]:

- а) высокой частотой средних и сильных землетрясений и малой глубиной гипоцентров (5–10 км);
- б) благоприятными геологическими условиями и строением верхней части земной коры;
- в) наличием многопараметровой сети стационарных станций и системы оперативного сбора данных наблюдений МЧС РА;
- г) накопленным опытом специалистов по сейсмопрогнозу и др.

Авторы статьи считают, что в настоящее время наиболее перспективный путь для прогнозирования сильных землетрясений – это накопление данных об изменениях геофизических, гидрогеодинамических и геохимических и других параметров перед землетрясениями и на их основе – выделение предвестников. Что касается эффективности предвестников по разным методам, то это другая важная задача [1]. Поэтому при составлении каталога краткосрочных предвестников авторам всех методов наблюдений выделено равное место.

В результате анализа изменений временных рядов наблюдаемых параметров были выявлены аномалии, независимо от сейсмических событий, а затем – после их сравнения с появлением землетрясений с $M \geq 4.0$, весьма осторожно, выделили предвестники по каждому методу исследований.

Описание каталога

Составленный каталог краткосрочных предвестников землетрясений на территории Армении включает в себя данные по следующим пяти методам исследований: гидрогеодинамическому, магнитометрическому, радонометрическому, электрометрическому и геохимическому. Был разработан единый формат каталога, состоящий из 16 столбцов (табл. 1).

Таблица 1

Формат каталога краткосрочных предвестников землетрясений с $M \geq 4.0$ на территории Республики Армения за 1991–2020 гг.

Метод исследования и предвестник			Параметры наблюдательной станции		Описание предвестника					Параметры землетрясения с $M \geq 4.0$					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Метод	Тип предвестника	Описание предвестника	Название станции и координаты	Измеряемый параметр	Фоновое значение	Начало	Завершение	Максимальное значение аномалии	Описание процесса во времени	Дата	φ	λ	Н	М	Одаленность от станции

Формат каталога является общим для всех методов исследований и состоит из 5 основных групп данных:

1. Описание метода наблюдений.
2. Название станции или населенного пункта ее расположения.
3. Измеряемые параметры.
4. Описание предвестника (время появления и завершения предвестника, его максимальное значение и ход течения).
5. Параметры землетрясений, взятые из каталога Сейсмической службы МЧС РА, которые включают в себе время, координаты эпицентра, его отдаленность от наблюдательной станции.

Методы исследований и измеряемые параметры

Гидрогеодинамические исследования. Измеряется уровень артезианской воды в специальных скважинах, пробуренных в Армении в 1980–1985 годах. Глубина скважин в среднем составляет 200 м, а уровень артезианской воды находится на глубинах от 6 до 69 метров. В течение года уровень воды плавно, со скоростью максимум 1–2 см, меняется общей величиной до 2–6 м. Характер годовых изменений уровня воды в разных скважинах разный, но уверенно можно сказать о наличии «годового хода» во всех скважинах, т. е. наблюдается довольно стабильная картина изменения кривых в течение года. Это позволило на основе статистических данных за более чем 30 лет составить некоторую среднюю кривую годового изменения уровня воды в скважине для каждой станции, которая принимается в качестве фонового значения. Любые отклонения от среднего фона, в 3–5 раза превышающие точность измерения, считаются аномалией. Точность измерения уровня воды составляет около 1 см. Замеры проводились один раз в час. Гидрогеодинамические аномалии разделены на типы по характеру и скорости изменения уровня воды. На графике они появляются в виде «купола», резкого ступенчатого подъема или спада уровня и др. Зарегистрированные до сих пор аномальные изменения имеют максимальное отклонение от нормального фона 11–121 см. После сравнения гидрогеодинамических аномалий с сейсмическими событиями региона, выделены краткосрочные предвестники землетрясений.

Геомагнитные исследования. Измеряется модуль вектора полной индукции геомагнитного поля на четырех станциях. На двух станциях производились автоматические замеры каждые пять минут, а на двух станциях – каждый час. База данных включает измерения более чем за 30 лет. Статистическая обработка и классификация тектономагнитных предвестников позволили обнаружить некоторые характеристики и закономерности образования аномалий, а также функциональную зависимость изменения параметров магнитного поля от очагов землетрясений. Была построена математическая модель тектономагнитного поля, что позволило составить каталог предвестников.

Газогеохимические исследования. Аномалии выделены в результате мониторинга изменений концентрации почвенного радона в чехле рыхлых отложений. Наблюдения велись по методологии, основанной на способе пассивной регистрации концентрации радона в естественных условиях, обеспечивающей измерения без нарушения миграций газа в среде (метод В. П. Рудакова). Регистрация гамма-излучения осуществлялась с помощью серийного сцинтиляционного радиометра СРП-88Н на 8 стационарных станциях круглосуточно. Установленная частота опроса регистрирующей системы (24 замера в сутки) позволила выделить аномальные значения концентраций радона на уровне помех даже при коротких (менее суток) длительностях аномального сигнала. В результате статистической обработки данных каждой станции определен годовой ход измеряемого параметра. Они по форме почти идентичны для каждой станции, но отличаются между собой амплитудой и фоновыми значениями концентрации радона, аномальными изменениями, вероятно, связанными с подготовкой и проявлением сейсмических событий.

Электрометрические исследования. На 3-х стационарных станциях проводился мониторинг геоэлектрического поля методами низкочастотной и высокочастотной электроразведки (метод сопротивлений и метод нестационарных нелинейных процессов вызванной поляризации). Измерения производились модифицированным прибором АЭ-72 и НПВП-4. Результаты анализировались в виде временного ряда изменения удельного электрического сопротивления и параметра необратимости. Анализ показал, что перед сейсмическими событиями с магнитудой 4 и более, в зависимости от удаленности очага и станции наблюдения, регистрируются краткосрочные и среднесрочные аномалии геоэлектрического поля, превышающие фоновые значения от 40 до 110 процентов, при точности измерений до 5-и процентов.

Гидрогеохимические исследования. Исследования проводились на основе анализа вод 6-и геохимических станций, действующих на территории РА. Они расположены в зонах глубинных разломов, а автономный поток минеральных вод связан с глубинными водными бассейнами. На основе данных химического анализа проб воды определялось содержание основных компонентов: Ca, Mg, Cl, HCO₃, SO₄, Na+K, Ph, жесткость воды. Анализ долговременного ряда наблюдений позволил выделить нормальные фоны компонентов и аномалии. Механизм возникновения геохимических аномалий связывается с изменением силы потока подземных вод и притоком новых вод, связанных с активными тектоническими процессами. Для каждого изучаемого параметра отдельно определены нормально-фоновые уровни, на основе которых выделялись аномалии. Некоторые выявленные аномалии предварительно считаются среднесрочными предвестниками землетрясений.

Сейсмологические данные. Использован каталог землетрясений сейсмической службы МЧС РА. Взяты землетрясения с $M \geq 4.0$, попавшие на территории, ограниченные географическими координатами: $\varphi = 38,0-42,8$, и $\lambda = 42,0-48,0$ за 1991–2020 годы. За этот период времени было зарегистрировано 427 землетрясений с $M \geq 4.0$. Из них 6 землетрясений имели магнитуду 5.5 и больше. Глубины залегания гипоцентров землетрясений не превышали 25 км.

Основные недостатки каталога предвестников:

- а) небольшой период времени исследований,
- б) низкая надежность определенного количества выделенных предвестников,
- в) недостаточное количество землетрясений с $M > 5.5$.

Несмотря на это, работа, как первая попытка составления каталога краткосрочных предвестников землетрясений для территории Армении с использованием данных пяти методов наблюдений, дает основание считать, что такой подход решения проблемы имеет перспективу.

Литература

1. Оганесян С. Р. Тектономагнитный метод прогноза землетрясений. LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrucken, Germany. 2016. 432 с.
2. Aslanian S., Gevorkian A., Nazaretyan S. Statistical Evaluation of the Parameter of Repetition of the Earthquakes of the Territory of Armenia. Proceedings of the Third Inter. Conf. on Seismology and Earthquake Engineering. Tehran, I.R. IRAN, 1999. P. 322–328.
3. Balassanyan S.Y. Earthquake prediction research for current seismic hazard assessment. Earthquake hazard and Seismic risk Reduction. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 2000. P. 3–14.
4. Bertrand Rouet-Leduc, Claudia Hulbert, Nicholas Lubbers, Kipton Barros, Colin J. Humphreys and Paul A. Johnson. Machine Learning Predicts Laboratory Earthquakes. Geophysical Research Letters. 2017. 10.1002/GL074677. 9276-9282. doi/pdf/10.1002/2017GL074677.
5. Nazaretyan S. N. The Perspectives of the Strong Earthquake Prediction in Armenia. Complex Research of Earthquakes Forecasting. Possibilities, seismicity and Climate Change Correlations. BlackSeaHazNet Series. Volume 1, Macedonia, Skopje, 2011. 223–234. <http://gga.ge/book1.pdf>



УДК 552

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СКАРНОВ УЧАСТКА «СКАРНИРОВАННЫЕ МРАМОРЫ ПАУКА»

Темирканов Э. Т.¹, студент

Галушкина Е. Ю.², канд. геол.-минерал. наук, доцент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

362021, г. Владикавказ

Аннотация. По результатам изучения пород в горных выработках и скважинах и описания прозрачных шлифов среди пород Тырныаузского месторождения выделяются существенно пироксеновые, существенно гранатовые, гранат-пироксеновые и пироксен-гранатовые скарны. В пределах участка «Скарнированные мраморы Паука» преобладают гранат-пироксеновые и пироксен-гранатовые скарны, которые избирательно сформировались по биотитовым роговикам. Геденбергитовый состав пироксенов скарнов участка «Скарнированные мраморы Паука» характерен для золоторудных месторождений.

Ключевые слова: термальный метаморфизм, пироксен-гранатовые скарны, скарнированные мраморы Паука, эпидот, геденбергит, диопсид, гранат гроссуляр, стильпно-мелан.

PETROGRAPHIC FEATURES OF THE SEAN SECTION «SCARNED SPIDER MARBLES»

Temirkanov A. T., Galushkina E. Yu.

Abstract. Based on the results of the study of rocks in mine workings and wells and the description of transparent thin sections among the rocks of the Tyrnyauz deposit, substantially pyroxene, substantially garnet, garnet-pyroxene and pyroxene-garnet skarns are distinguished. Garnet-pyroxene and pyroxene-garnet skarns, which were

selectively formed along biotite hornfels, prevail within the site "Skarnated Spider Marbles". The hedenbergite composition of the pyroxenes of the skarns of the "Skarnirovannye Spider Marbles" site is characteristic of gold deposits.

Keywords: *thermal metamorphism, pyroxene-garnet skarns, skarnated Spider marbles, epidote, hedenbergite, diopside, grossular garnet, stilpnomelan*

По результатам изучения пород в обнажениях, горных выработках и скважинах и описания прозрачных шлифов среди скарнов Тырнаузского месторождения выделяются существенно пироксеновые, существенно гранатовые, гранат-пироксеновые и пироксен-гранатовые скарны. Все они в различной степени подверглись более позднему гидротермально-метасоматическим изменениям, в результате чего образовались крупнокристаллические геденбергитовые скарны с ильваитом и кальцитом, бурые гранатовые (андрадитовые) скарны с магнетитом и сульфидами, эпидотовые апоскарновые метасоматиты.

Полевой материал (образцы горных пород, шлихи) был отобран во время производственной преддипломной практики, проходившей в Тырнаузе. Шлифы горных пород изучены и описаны в лабораториях кафедры «Прикладная геология» СКГМИ (ГТУ).

Распределение разностей в скарнах имеет определенные закономерности. В Нижнем скарне преобладают пироксен-гранатовые, иногда чисто гранатовые разности; в Среднем скарне – гранат-пироксеновые и пироксеновые, а также крупнокристаллические геденбергитовые. Верхнее и Перевальное тела скарнов сложены преимущественно пироксеновыми, в основном эпидотизированными разностями.

Гранат-пироксеновые и пироксен-гранатовые скарны участка «Скарнированные мраморы Паука» резко преобладают над другими скарнами и распространены на всех изученных участках. Как установлено при анализе керн скважин и горных выработок, а также по реликтовым минералам в шлифах, эти скарны образовались в основном за счет роговиков, реже за счет андезитов и их туфов. В текстурно-структурном отношении они представляют собой мелкозернистые пятнистые и полосчатые породы от светло-зелёного до тёмно-зелёного, почти черного цвета. Иногда отмечаются реликты флюидальности, указывающие на первично лавовую их природу (рис. 1). Состоят они из граната и пироксена, соотношение которых сильно варьирует.

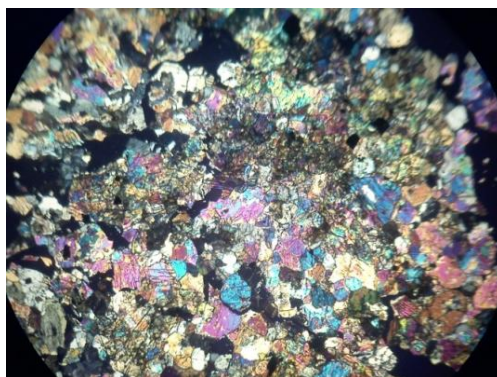


Рис. 1. Скарн пироксен-гранатовый с крупными гнездами белого кальцита, Н+ ув. х 30

Пироксен находится в виде удлинённых кристаллов от темно-зелёного до почти чёрного цвета. Он относится к диопсид-геденбергитовому ряду с преобладанием геденбергита. Размер кристаллов колеблется от 0,1 до 3 см и составляет от 20 до 80 % объема породы.

В шлифах пироксен повсеместно карбонатизирован и хлоритизирован (рис. 2).

В основном он представлен реликтами, сохранившимися лишь в виде скелетных псевдоморфоз, нацело замещённых кальцитом. Иногда пироксен встречается в виде небольших скоплений удлинённых призматических кристаллов, образующих петельчатые и лучистые агрегаты, не превышающие 0,35 мм по удлинению. Эти агрегаты также карбонатизированны в различной степени, вплоть до образования псевдоморфоз.

Гранат в шлифах занимает от 30 до 80 % их площади. Представлен он почти сплошным агрегатом аномальных зёрен grossular-андрадитового ряда, обнаруживающих ясно выраженную секторальную и реже концентрическую оптическую зональность (рис. 3).

Иногда гранат представлен сравнительно мелкими зёрнами преимущественно изометричной формы, сросшимися в почти сплошной агрегат. Размеры зёрен различные, форма часто идеальная, сечения изометричные, наиболее крупные зёрна достигают 0,35 мм в диаметре.



Рис. 2. Хлоритизированный и карбонатизированный пироксен, лучистые агрегаты



Рис. 3. Оптически зональный гранат, Н II, ув. х 30

Карбонат в шлифах занимает до 25 % их площади и представлен кальцитом. По отношению к гранату карбонат можно разделить на два типа.

Один из них, представленный сравнительно крупными выделениями и выполняющий интерстиции в гранатовом агрегате, находится с ним в равновесных взаимоотношениях. Карбонат этого типа оптически однороден, обнаруживает хорошо выраженную спайность и двойникование, содержит редкие гнёзда хлорита. Карбонат второй генерации развит по прожилкам, пересекающим агрегаты граната, и сопровождается многочисленными тонкими апофизами, проникающими в гранат с его замещением. С карбонатом второй генерации ассоциируют хлорит и рудные минералы.

Хлорит занимает в шлифах до 10–15 % его площади. Обычно он отмечается в ассоциации с карбонатом второй генерации, но иногда образует и мономинеральные гнёзда и прожилки. В первом случае он представлен агрегатами зеленого, желтовато-бурого цвета и слабо просвечивающими агрегатами бурого цвета. В составе хлоритовых агрегатов иногда отмечаются иголки актинолита. Зеленый хлорит в ассоциации с карбонатом второй генерации и кварцем иногда выполняет интерстиции в гранатовом агрегате.

Эпидот присутствует в незначительном количестве и представлен в основном редкими рассеянными зернами.

Кварц занимает в шлифе не более 5 % его площади. Представлен он в основе своей рассеянными зернами и только в ассоциации с эпидотом он образует агрегатное выделение, цементирующее пироксены, гранат и другие минералы.

Рудные минералы присутствуют в незначительных количествах. Пирит представлен выделениями различной формы и размера, ассоциирующими практически всегда только с карбонатом второй генерации.

Существенно пироксеновые скарны встречаются довольно редко, но на всех четырех участках. Чаще всего они отмечаются в составе Перевального скарна, реже в составе Верхнего и Среднего скарнов и в единичных случаях в составе Нижнего скарна. Судя по результатам анализа керн буровых скважин и по реликтам исходных пород, пироксеновые скарны образовались как по мраморам, так и по роговикам. По результатам микроскопического изучения неизмененных разностей

пироксеновых скарнов установлено, что они состоят на 80–95 % из пироксена. Гранат в них отмечается в ничтожно малых количествах.

Отличительной особенностью пироксеновых скарнов является их повсеместное интенсивное окварцевание, в результате которого до половины массы породы занято кварцем. Характерными второстепенными минералами также являются плагиоклаз, сфен, эпидот.

Гранат представлен кристаллами гроссуляр-андрадитового ряда (с преобладанием гроссуляра, рис. 3) от рыжего до темно-бордового и зеленого цвета, размером до 1 см, иногда достигает 3 см. Кроме граната постоянно присутствуют реликтовые зерна пироксена, кварц и кальцит (рис. 4).

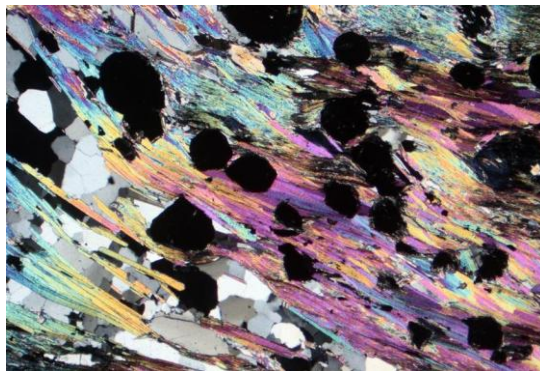


Рис. 4. Гранатовый скарн на Нижнем участке. Кристаллы граната и волокнистые образования мусковита. Н+, ув. x 120

Геденбергитовые скарны. Эти скарны выделяются крупнокристаллической структурой и являются разновидностью пироксеновых скарнов. Они представляют собой плотную темно-зеленую породу, распространенную в пределах преимущественно Среднего участка Зыгыркольской зоны в виде жил мощностью до 1 м, линз и изометричных выделений сложной формы среди мелкозернистых пироксеновых скарнов. Для них характерна устойчивая ассоциация крупнокристаллического геденбергита, ильваита, кальцита, кварца. Под микроскопом в этих скарнах отмечается стильпно-мелан. Кристаллы геденбергита часто образуют радиально-лучистые агрегаты (рис. 5).

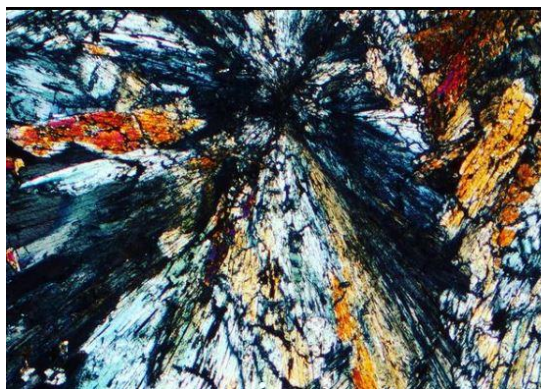


Рис. 5. Скарн геденбергитовый радиально лучистый, участок Средний, Н+, ув. x 120

В мраморах Среднего участка встречаются зонально построенные жилы геденбергитовых скарнов, в которых в центральной части развивается крупнокристаллический геденбергит, сменяющийся к краям мелкокристаллическими разновидностями, а в зальбандах жилы развиваются крупные кристаллы ильваита. В геденбергитовых скарнах часто наблюдается гнездово-вкрапленная сульфидная минерализация и отмечается присутствие шеелита.

Микроскопическое исследование скарнов этой группы показало, что геденбергит занимает до 60–70 % площади шлифа, представлен выделениями различного размера в форме радиально-лучистых, сноповидных и спутанно-волокнистых агрегатов. Иногда почти сплошные агрегаты геденбергита радиально-лучистого строения включают рудные минералы и эпидот, при этом сцементированные кварцем и карбонатом (рис. 6).

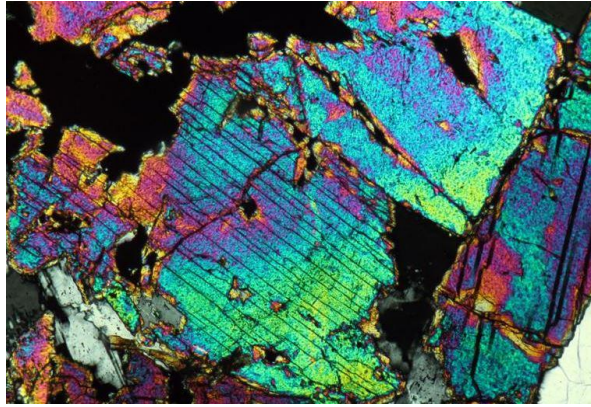


Рис. 6. Выделения агрегатов лучистого строения геденбергита с эпидотом (фистацитом) Н⁺, ув. х 120

Эпидот определяется как фистацит – разновидность, имеющая очень высокие интерференционные цвета, сильное двойное лучепреломление. Цвета интерференции часто различаются в пределах одного и того же кристалла (цвета арлекина).

Карбонаты в шлифах занимают около 20 % площади и представлены крупными, до 4 мм по удлинению, монокристаллами, включающими крупные выделения геденбергита, достигающие по удлинению 2 мм. Кварц занимает около 10 % его площади и представлен разномзернистым агрегатом, образующим различного размера гнезда среди карбонат-геденбергитовых полей. Гнезда карбоната иногда достигают 3,5 мм по длинной оси, и с ними часто ассоциирует рудный минерал. Хлорит занимает до 5–10 % площади шлифа. Распределение его весьма неравномерное. Ильваит образует достаточно крупные (до 3–5 см в поперечнике) агрегаты, которые образуются путем замещения геденбергита. Также за счет замещения геденбергита образуются кальцит, тремолит (смарагдит), хлорит (рис. 7).

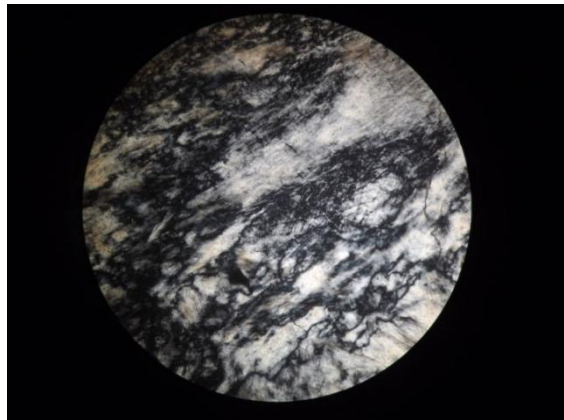


Рис. 7. Замещение геденбергита кальцитом, тремолитом (смарагдитом), хлоритом

Смарагдит. Тонколистовато-волокнистая разновидность тремолита, содержащая хром (0,45 %). Минерал нежно-травяно-зелёный. Примечателен тем, что встречается с зелёным омфацитом и диопсидом в гранатсодержащих скарнах. Рудные минералы представлены вкрапленными сульфидами: пирит, халькопирит, арсенопирит, сфалерит, теннантит и оксиды железа (рис. 8).

Эпидотовые (эпидотизированные) скарны отмечаются на всех четырех участках развития скарновых тел. В северо-западном направлении их распространенность увеличивается и достигает максимума в пределах Верхнего и Перевального участков. Гидротермальная эпидотизация развивается преимущественно по пироксеновым и геденбергитовым скарнам, но отмечается и в гранат-пироксеновых скарнах. Под микроскопом породы представляют собой плотно упакованный агрегат изометричных зерен эпидота диаметром 0,1–0,35 мм, пространства между которыми местами выполнены грязно-зеленой слабо просвечивающей минеральной массой (рис. 9).

Эпидот и клиноцоизит в шлифах преобладают и слагают преимущественно мелкозернистые полосчатые агрегаты, чередующиеся с полосками более крупнозернистого клиноцоизит – эпидото-

вого состава. Мелкозернистые эпидот – клиноцоизитовые агрегаты занимают в шлифе около 60 % его площади. В целом они неоднородны. Участками это очень тонкозернистые, слабо просвечивающие агрегаты, состоящие почти на 100 % из минералов этой группы, но не превышающие по удлинению 0,02 мм.

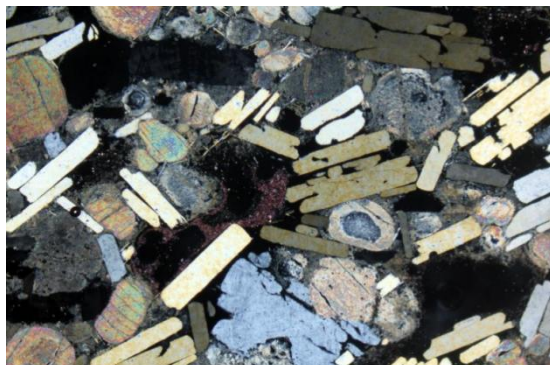


Рис. 8. Рудные минералы в геденбергитовом скарне (сфалерит). Н+, ув. x 120

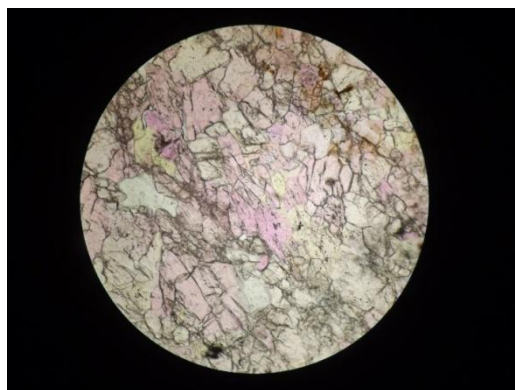


Рис. 9. Мелкозернистые эпидот – клиноцоизитовые агрегаты в скарне, Н II, ув. x 120

Рассматриваемые агрегаты неоднородны, прежде всего, по размерам слагающих минеральных зерен. Участками приобретают крупнозернистое строение, просветляются и в них появляются свилеватые и гнездовые скопления тёмных минеральных скоплений буроватого цвета, иногда с заметным плеохроизмом, представленные, вероятно, хлоритом.

Хлорит в шлифе занимает до 5 % его площади и представлен как зелёными и желтовато-бурыми выделениями с хорошо выраженными оптическими свойствами, так и тёмно-бурыми, практически не просвечивающими. В некоторых из них просматриваются игольчато-сноповидное строение и высокие цвета интерференции, что указывает на присутствие в них актинолита. Как первые, так и вторые отмечаются в составе практически всех минеральных агрегатов, представленных в шлифах. Содержание рудных минералов незначительное и в основном не превышает 1–2 % от их площади, в редких случаях содержание пирита достигает 5 %.

Кальцитизированные скарны. Карбонатизация скарнов и других пород свойственна всему Тырнаузскому рудному полю. Все скарны этой зоны характеризуются наличием многочисленных макровыделений кальцита (линзы, гнезда, прожилки, друзы крупных кристаллов) и натечных форм в пустотах. Местами содержание кальцита в скарновом теле доходит до 70 %. Под микроскопом это ромбовидные и неправильные зерна прозрачного кальцита с нежной интерференционной окраской в зеленовато-розовых тонах и совершенной спайностью в двух направлениях. Они выполняют интерстиции между зернами основных скарновых минералов, наблюдается проникновение по трещинам кальцита в гранат, с одновременным развитием по этим же трещинкам и хлорита (рис. 10).

Кроме этого, отмечается повсеместная карбонатизация и хлоритизация граната с выделением окислов железа по всему периметру кальцитового поля. На участках пироксен-гранатового состава отмечается избирательное замещение пироксена кальцитом с обильным выделением окислов железа (рис. 11).

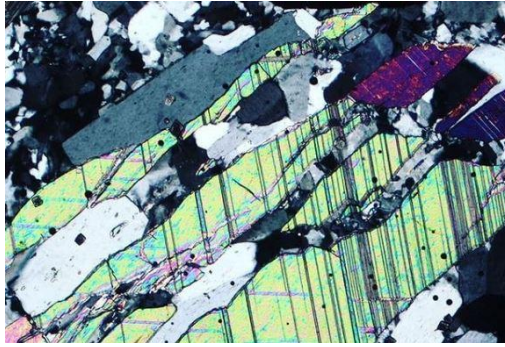


Рис. 10. Сдвойникованный кальцит в скарне. Н+, ув. х 120

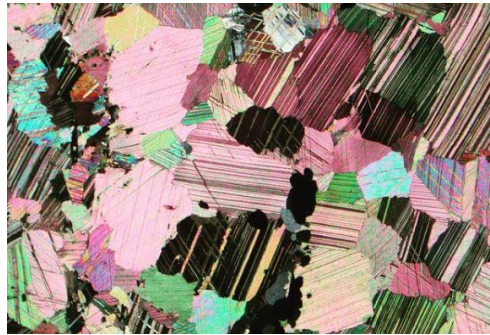


Рис. 11. Избирательное замещение пироксена кальцитом с обильным выделением окислов железа, Н+, ув. х 120

После этого происходит замещение кальцитом граната, вероятно, начавшееся с замещения вросшего в него пироксена. Иногда все поле шлифа представляет собой один кристалл кальцита, в котором как бы «плавают» зерна и реликты зерен пироксена и граната. Мелкокристаллический кальцит (0,02–0,1 мм) выполняет многочисленные трещинки в породе, секущие все ранее выделенные минералы. Особенно густая сеть кальцитовых жилок отмечается в гранатовом агрегате. Наблюдались также случаи развития кальцита по зонам роста в кристаллах граната. Более мощные прожилки кальцита (2–3 мм) чаще всего наблюдаются в пироксен-плаггиоклазовых роговиках. Среди них встречаются как безрудные, так и с вкрапленностью сульфидных минералов. Иногда кальцит в виде примеси входит в состав кварцевых и зональных скарновых жил.

Всего установлено до девяти генераций кальцита. Разнообразие форм выделения и парагенетических ассоциаций кальцита указывает на широкий временной интервал его образования.

Окварцованные скарны. В окварцованных разностях скарнов кварц слагает сплошные, одновременно гаснущие поля с мелкими реликтами замещенных им минералов. По исследованию в шлифах устанавливается, что кварц более поздний, чем скарновые минералы и кристаллы гидротермально-метасоматического кальцита. Он заполняет промежутки между более ранними минералами и местами цементирует эпидот, гранат и другие минералы (рис. 12).

Прожилки кварца в пределах Тырнаузского рудного поля по текстурно-структурным признакам весьма разнообразны. Выделяется до 16 их разновидностей. Они встречаются во всех без исключения породах. Наиболее всего они развиты в роговиках. Часть прожилков содержит молибденит и другие сульфиды. Некоторые из них содержат шеелит и повеллит.

В скарнах отмечаются прожилки, сложенные пятью видами кварца:

- 1) равномернозернистый кварц с сотовой текстурой, содержит отдельные чешуйки молибденита;
- 2) неравномернозернистый кварц с редкими чешуйками молибденита;
- 3) светло-серый до темного тонкозернистый кварц, редко содержит отдельные чешуйки молибденита;
- 4) серый тонкозернистый с жирным блеском;
- 5) серо-белый с розоватым, желтоватым и фиолетовым оттенком, сливной, содержит мелкочешуйчатый молибденит.

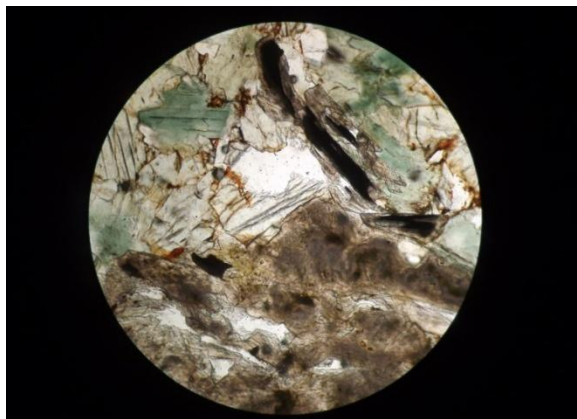


Рис. 12. Шеелит, повеллит и молибденит в кварцевом метасоматическом прожилке в скарне. Н II, ув. х 120

Наличие кварцевых прожилков не приводит к появлению или увеличению содержания золота в скарнах.

В пироксен-гранатовых скарнах наиболее распространены прожилки, сложенные кварцем 4-го и 5-го типов. Наибольшее разнообразие кварца наблюдается в крупнокристаллических геденбергитовых скарнах. Здесь, кроме перечисленных типов прожилкового кварца, широко развит празем (кварц), окрашенный в светло-зеленый цвет из-за наличия многочисленных микроигольчатых включений амфибола, в пустотах встречаются друзы горного хрусталя и цитрина.

Стильпномелан является самым поздним минералом гипогенного разложения гранат-пироксеновых и геденбергитовых скарнов. Основная масса стильпномелана здесь образует псевдоморфозы по пироксену. В кристаллах ильваита, кварца и кальцита стильпномелан находится в виде сферолитовых включений. Более поздний стильпномелан в виде мелкочешуйчатых или тонкодисперсных агрегатов образует тонкие золотистые пленки на гранях кристаллов ильваита, кварца и кальцита, выполняющих пустоты (рис. 13).



Рис. 13. Стильпномелан в виде чешуйчато-лучистой массы вместе с кальцитом выполняет пустоты, Н II, ув. х 120

Ильваит – отмечен главным образом на контактах геденбергитовых скарнов и мраморизованных известняков (рис. 14).

В пироксен-гранатовых с магнетитом и эпидотовых скарнах стильпномелан в виде чешуйчато-лучистой массы вместе с кальцитом выполняет пустоты, инкрустированные гранатом и эпидотом, в сростании с самородным золотом и висмутом, мальдонитом, висмутином, тетрадимитом, баксанитом, жозеитом и другими теллуридами и сульфотеллуридами висмута.

Как установлено ранее – для золотоносных терригенно-метаморфических комплексов (Буряк, Неменман, Парада, 1988), стильпномелан образуется в той же области термодинамических условий, что и золотое оруденение. Поэтому присутствие этого минерала в скарнах Зыгыркольской рудоносной зоны подтверждает ее перспективы в отношении золотого оруденения. Это связано с тем, что появление зон стильпномеланизации в скарнах определяется высокой активностью калия, являющегося предпосылкой постмагматического оруденения, а соотношение трех- и двухвалентного

железа, установленного в составе стильпномелана, свидетельствует о высоком окислительно-восстановительном потенциале минералообразующей среды, регулирующей локализацию рудных минералов.



Рис. 14. Стильпномелан на гранях кристаллов ильвайта, Н II, ув. x 120

Все скарны Тырнаузского месторождения в различной степени изменены наложенными гидротермально-метасоматическими процессами. Наибольшее количество рудных минералов отмечается на участках наиболее интенсивной карбонатизации скарновых минералов, хлоритизации и окварцевания. Эти образования являются более низкотемпературными, чем скарны, в которых рудные минералы являются более поздними по отношению к скарновым минералам, и появляются в стадию кварц-карбонатного метасоматоза скарнов. В рассматриваемых породах рудные минералы, вероятно, выделяются в главную стадию наложенного на скарны гидротермально-метасоматического процесса, и поэтому наблюдаются под микроскопом либо в виде включений в зернах карбоната, либо ассоциируют с кварц-хлоритовыми, либо с эпидот-клиноцоизитовыми агрегатами.

Подводя итог, следует подчеркнуть основные отличия потенциально золотоносных скарнов Тырнаузского месторождения:

1. В пределах участка «Скарнированные мраморы Паука» преобладают гранат-пироксеновые и пироксен-гранатовые скарны, которые избирательно сформировались по биотитовым роговикам. Более всего они распространены в составе Среднего и Нижнего скарновых тел. Существенно пироксеновые скарны имеют ограниченное распространение и отмечаются в составе Верхнего и Перевального скарновых тел. Они сформировались за счет как биотитовых роговиков, так и мраморов. Геденбергитовый состав пироксенов скарнов участка «Скарнированные мраморы Паука», характерен для собственно золоторудных месторождений.

2. Выделяется стадия дробления и гидротермальной переработки скарновых тел, что привело к формированию таких, характерных только для участка «Скарнированные мраморы Паука», разновидностей пород, как красно-бурые гранатовые скарны с магнетитом и сульфидами, крупнокристаллические геденбергитовые скарны с ильвайтом, эпидотовые апоскарновые метасоматиты. Перечисленные образования в указанной последовательности отражают зональность гидротермально-метасоматических преобразований с продвижением фронта в северо-западном направлении.

3. Свойственная всей восточной части структурно-формационной зоны Передового хребта карбонатизация проявилась в пределах участка «Скарнированные мраморы Паука» с максимальной интенсивностью в форме многочисленных макровыделений белого кальцита в количестве до 70 % объема скарновых тел.

4. В скарнах участка «Скарнированные мраморы Паука» отмечается стильпномелан, который является наиболее поздним минералом гипогенного преобразования и, судя по литературным данным, в некоторых регионах России является индикатором (минералогическим признаком) возможного золотого оруденения.

5. Ранний этап метаморфических преобразований предшествовал плагиогранитам и оруденению и связан с воздействием теплового глубинного потока, в результате чего указанные породы были перекристаллизованы с образованием биотитовых, амфиболовых и пироксен-плагиоклазовых роговиков и мраморов. На этом же этапе образовались скарны геденбергит-гранатового состава.

6. Следующий этап термального метаморфизма – скарновый, инфильтрационно-метасоматический, соответствующий щелочной стадии. При этом в первую, дорудную стадию данного этапа образовалась основная масса преимущественно гранат-пироксеновых мелкозернистых скарнов по пироксен-плагноклазовым роговикам. Второй стадией этого этапа стало проявление постскарнового высокотемпературного метасоматоза с образованием преимущественно пироксен-плагноклазовых метасоматитов с молибдо-шеелитом и повеллитом, сформировавшим, возможно, основную массу редкометалльного оруденения, которое завершилось отложением также магнетита, пирита и золота.

Литература

1. Маракушев А. А. Проблема генезиса расслоенных интрузивов // Контактные процессы и оруденения в габбро-перидотитовых интрузиях. М.: Наука, 1978. С. 5–29.
2. Омельченко В. Л., Белов А. А., Греков И. И. Раннесреднепалеозойский вулканизм Передового хребта и палеотектоническая зональность Большого Кавказа // Геотектоника, 1984. № 5. С. 61–72.
3. Снежко Е. А. Петрохимические типы ультрабазитов Северного Кавказа и их структурная позиция // Рукопись деп. В ВИНТИ. М.: ВИНТИ, 1985. Деп. Рук. № 7884 – 85. 162 с.
4. Бетехтин А. Г. Минералогия. М.: Гос. изд-во геологической литературы, 1950.
5. Винчелл А. Н. и Винчелл Г. Н. Оптическая минералогия. М., 1953.



УДК 504.55.054:622(470.6)

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ

Лискова М. Ю.¹, канд. техн. наук, доцент

Гашимова З. А.², старший преподаватель

Конгар-Сюрюн Ч. Б.³, магистрант

Разоронова Е. Ю.⁴, студентка

¹ Национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь

² Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), г. Владикавказ

³ Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва

⁴ Санкт-Петербургский политехнический университет им. Петра Великого, г. Санкт-Петербург

***Аннотация.** Рассмотрена ретроспектива и перспектива эксплуатации рудных месторождений. Приведены сведения о запасах минерального сырья. Рекомендована инновационная технология добычи металлов.*

***Ключевые слова:** запасы руд, технология разработки, хвосты обогащения, утилизация, экология, активация.*

PROSPECTS FOR RESTORING MINING PRODUCTION IN THE NORTHERN CAUCASUS

Liskova M. Yu., Gashimova Z. A., Kongar-Syuryun Ch. B., Razorenova E. Yu.

***Abstract.** The retrospective and prospect of the exploitation of ore deposits is considered. Provides information on the reserves of mineral raw materials. An innovative technology for the extraction of metals was recommended.*

***Keywords:** ore reserves, development technology, tailings, utilization, ecology, activation.*

Изменение системы хозяйствования России в конце прошлого века вывело из числа действующих горные предприятия. Развитие технологий и техники в горнодобывающей отрасли открывают при соответствующих условиях перспективы восстановления утраченного потенциала [1–5].

Хранящиеся на земной поверхности продукты добычи и переработки металлических руд деградируют окружающую среду и порождают проблему поиска путей их глубокой утилизации [6–9].

Становятся актуальными технологии корректировки свойств некондиционных минералов [10–13], среди которых технологии измельчения и классификации руд и продуктов их переработки [14–15].

Южный федеральный округ имеет важную стратегическую значимость.

В его недрах сосредоточено 7 % российских запасов газа, около 2 % запасов нефти, 3 % запасов меди, по 2 % – цинка, золота, серебра, свинца, около 4 % – вольфрама, 30 % – минеральных вод и 73 % – термальных вод.

Уникальны месторождения вольфрамово-молибденовых руд: Тырнаузское (Кабардино-Балкария) и Ктитебердинское (Карачаево-Черкесия). Общероссийское значение имеет Садонское (Северная Осетия-Алания) месторождение свинцово-цинковых руд. В Карачаево-Черкесии эксплуатируется Урупское месторождение меди, в Дагестане имеются запасы медных руд. Крупными запасами ртути располагают Краснодарский край и Северная Осетия-Алания. Перспективны на ртуть недра Дагестана. В Кабардино-Балкарии перспективна добыча золота и висмута. В Ростовской области залегает Керчигская золотая жила в районе г. Шахты. На Дону обнаружены месторождения никеля, меди и кобальта.

В верховьях р. Малки добывают железные руды высокого качества. Ростовскую область пересекает южное продолжение железорудной полосы Курской магнитной аномалии.

В Северной Осетии-Алании расположено одно из крупнейших в мире Боснийское месторождение доломитов, запасы которого здесь оцениваются в 230 млн тонн, или 10 % общероссийских запасов.

Важнейшими полезными ископаемыми рудной минерагии на территории Северного Кавказа являются черные, цветные, благородные, малые, редкие металлы и рассеянные элементы (см. табл.).

Урупский ГМК с 1968 г. эксплуатирует Урупское и Власенчихинское месторождения. Технологии с обрушением пород характеризуются потерями руды до 20 % и разубоживанием до 40 %. Гидравлическую закладку применяют при выемке запасов под рекой Уруп. Основные потери – в целиках размерами 3 × 3 м на расстоянии до 12 м друг от друга.

Тырнаузское месторождение отработывали комбинированно: верхняя часть карьерами "Высотный" и "Мукуланский", нижняя часть – подземным рудником "Молибден". Промышленная эксплуатация начата в 1940 г. До 1968 г. запасы отработывали подземным способом с отбойкой минными зарядами. Затем получили развитие варианты обрушения. Потери руды достигают 20 %, а разубоживание до 40 %.

В истории освоения месторождений Северного Кавказа выделяются этапы:

- эксплуатация приповерхностных участков с наращиванием производственной мощности при высоком содержании металлов и развитием деформаций массива с вовлечением в движение обрушенных пород и целиков;

- вовлечение в разработку обедненных руд с деконцентрацией работ и увеличением размеров блоков, их запасов и размеров целиков и активизацией напряжений в массиве;

- отработка низов и флангов месторождений с пониженным содержанием металлов со снижением качества руд при увеличении объема производства и количества хвостов переработки и загрязнением окружающей среды.

Причиной кризиса горного производства являются:

- выборочная двухстадийная выемка руд с деконцентрацией работ;

- высокие потери и разубоживание при выемке целиков;

- обогащение руд с образованием токсичных для окружающей среды хвостов;

- пирометаллургический передел руд с потерей ценных компонентов.

Изменение ситуации возможно при условии конверсий технологий:

- добыча богатых руд с закладкой пустот твердеющими смесями;

- подземное выщелачивание бедных и потерянных руд;

- кучное выщелачивание выданных на поверхность бедных руд;

- выщелачивание хвостов переработки в мельницах.

В пустотах месторождений оставлено много запасов, добыча которых может стать основой для нового производства. В недрах Садонского месторождения количество отбитых и вкрапленных руд достигает 30 млн тонн, что сопоставимо с еще не вскрытыми запасами.

Горнорудная типизация месторождений (по Э. М. Цириховой)

Генетическая группа	Тип	Примеры
Эндогенная магматическая	Хромитовые	Беденское, Дюрбежи-Дорбун
Эндогенная колчеданная	Медноколчеданные	Урупское, Худесское
	Меднопирротиновые с полиметаллами	Буронское, Лабагомское
	Колчеданно-полиметаллические	Филизчайское, Кизилдере
	Колчеданные	Джегутинское
Эндогенная телетермальная	Свинцово-баритовые	Брдзышха, Дзышра
	Баритовые	Кутаисские, Абхазские
Эндогенная гидротермальная	Кварц-шеелитовые	Кти-Теберда
	Рассеянное оруденение золота	Цурунгальское, Стыр-фарс
	Золотоносные кварц-киноварные и кварц-арсенопиритовые	Тибское, Зруг, Куспарты
Эндогенная гидротермальная	Кварц-сурьмяно-полиметаллич.	Гитче-Тырныауз
	Ртутные (лиственитовый тип)	Заканское, Н-тебердинское
	Ртутные (кальцит-диккиты)	Хпег-Ферекское
Экзогенная биохимическая	Медистые песчаники	Белое, Ходумское, Бадское
Экзогенная химическая	Марганцевые	Лабинское
Эндогенная скарновая	Молибденит-шеелитовые	Тырныауз
	Бороносные скарны	Змейка
Эндогенная пегматитовая	Редкометальные пегматиты	Уллу-кам, Азау
Эндогенная грейзеновая	Грейзеновое оруденение	Пшиш, Беячидон
Эндогенная гидротермальная	Золото-кварцевое оруденение	Мушт, Хасаут, Шитжадмаз
	Кварц-арсенопириты	Чегет-Джора
	Кварц-карбонат-бариты	Чочукулак, Хупшара
	Галенит-сфалериты	Тызыльское, Эльбрусское
	Кварц-карбонат-полиметаллы	Фиагдонское, Джимидонское
Эндогенная гидротермальная	Кварц-полиметаллические	Садонское, Згидское
Эндогенная гидротермальная	Кварц-мышьяково-полиметаллические	Аксаут, Маруха
Эндогенная гидротермальная	Свинцово-цинковые	Квайса
	Кварц-шеелит-антимониты	Зопхито, Картишо
Эндогенная гидротермальная	Кварц-ферберит-антимониты	Хуландойское, Антимонитовое
	Реальгар-аурипигменты	Лухумское, Сакаурское
	Ртутные	Кишкит, Ахейское
	Ртутные (кварц-диккиты)	Гапцах, Сахалинское
Экзогенная, выветривания	Железорудные	Пцицар, Малкинское

Конверсия геотехнологий включает положения:

- эффективность добычи руд должна определяться с учетом ценности и неизвлекаемых металлов, а также с учетом величины ущерба окружающей среде;
- комбинированные технологии позволяют извлечь до 70 % потерянных металлов;
- выщелачивание металлов может быть прибыльным за счет ликвидации отходов и повышения полноты использования природных ресурсов.

Литература

1. Aksenov V. V., Khoreshok A. A., Beglyakov V. U., Efremkov A. B. The concept of creating perspective technological paradigm of formation (development) of the underground space on the basis of the leading development of new approaches in construction geotechnology and geotechnics. Premises and basic provisions (part 1) // ISPC IET 2019. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 656 (2019) 012004. IOP Publishing.

2. Бурмистров К. В., Осинцев Н. А. Принципы устойчивого развития горно-технических систем в переходные периоды // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2020. Т. 331. № 4. С. 179–195.
3. Васючков Ю. Ф., Мельник В. В., Абрамкин Н. И., Савин И. И. Газовое углеводородное топливо из угля – будущая основа тепловой энергетики // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2017. № 4. С. 131–140.
4. Дребенштедт К., Голик В. И., Дмитрак Ю. В. Перспективы диверсификации технологии добычи металлов в РСО-Алания // Устойчивое развитие горных территорий. 2018. Т. 10. № 1 (35). С. 125–131.
5. Каплунов, Д. Р., Рыльникова М. В., Радченко Д. Н. Расширение сырьевой базы горно-рудных предприятий на основе комплексного использования минеральных ресурсов месторождений // Горный журнал. 2013. № 12. С. 29–33.
6. Гашимова З. А., Габараев О. З., Бадтиев Б. П., Савелков В. И. Разработка составов закладочных смесей на основе отходов медноникелевого производства // Устойчивое развитие горных территорий. 2014. № 4. С. 53–56.
7. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Габараев О. З., Кожиев Х. Х. Минимизация влияния горного производства на окружающую среду // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 6. С. 26–29.
8. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Комащенко В. И., Разоренов Ю. И. Экологические аспекты хранения хвостов обогащения руд в горном регионе // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 6. С. 35–39.
9. Лискова М. Ю. Негативное воздействие, оказываемое на окружающую среду предприятиями по добыче и обогащению калийно-магниевых солей // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2017. Т. 16. № 1. С. 82–88.
10. Голик В. И., Лукьянов В. Г., Хашева З. М. Обоснование возможности и целесообразности использования хвостов обогащения руд для изготовления твердеющих смесей // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2015. Т. 326. № 5. С. 6–14.
11. Клюев Р. В., Босиков И. И., Майер А. В., Гаврина О. А. Комплексный анализ применения эффективных технологий для повышения устойчивого развития природно-технической системы // Устойчивое развитие горных территорий. 2020. № 2. С. 283–290.
12. Разоренова Е. Ю., Бабкин А. В. Предложения по расширению минерально-сырьевой базы угледобывающих предприятий // В сборнике: Неделя науки СПбПУ. Материалы научной конференции с международным участием. Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. В 3-х ч. 2019. С. 687–690.
13. Рыбак Я., Горбатюк С. М., Конгар-Сюрюн Ч. Б., Хайрутдинов А. М., Тюляева Ю. С., Макаров П. С. // Утилизация техногенных отходов горно-металлургических комплексов – способ расширения минерально-сырьевой базы предприятия. 2020. № 9. С. 8–16
14. Дмитрак Ю. В. Теория движения мелюшей загрузки и повышение эффективности оборудования для тонкого измельчения горных пород // Автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Московский государственный горный университет. М., 2000.
15. Дмитрак Ю. В., Камнев Е. Н. АО "Ведущий проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт промышленной технологии" – путь длиной в 65 лет // Горный журнал. 2016. № 3. С. 6–12.



УДК 504.55.054:622(470.6)

ВЛИЯНИЕ ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕНТИЛЯЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК

Лискова М. Ю., канд. техн. наук, доцент

Национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы влияния выработанного пространства на эффективность работы вентиляторов главного проветривания в пожарной ситуации. Детализированы параметры переходного периода вентиляции при включении вентилятора главного проветривания после его остановки.*

***Ключевые слова:** выработанное пространство, вентилятор главного проветривания, пожар, спасательные меры.*

**INFLUENCE OF THE DEVELOPED SPACE ON THE EFFICIENCY
OF VENTILATION OF UNDERGROUND MINING**

Liskova M.Yu.

Abstract. *The issues of the influence of the mined-out space on the efficiency of the main ventilation fans in a fire situation are considered. The parameters of the ventilation transition period are detailed when the main ventilation fan is turned on after it stops.*

Keywords: *mined-out space, main ventilation fan, fire, rescue measures.*

Рост потребностей в минеральном сырье с развитием техники и технологии его добычи увеличивает объем технологических пустот, которые становятся путями утечек или, наоборот, притечек воздуха, что затрудняет управление вентиляционными сетями. Пустоты являются частью вентиляционных сетей, которые необходимо учитывать при расчете вентиляционных сетей.

Увеличение объемов извлекаемого минерального сырья осложняет процессы его сосуществования с окружающей средой, особенно в случаях экстремального развития негативных процессов [1–3].

Так, в Тульской области на руднике ОАО «KNAUF ГИПС Новомосковск» объем пустот превышает 36 млн м³. Они могут вмещать огромные объемы воздуха при работе вентилятора главного проветривания на нагнетание или отдавать воздух при работе на всасывание.

В аварийной пожарной ситуации пустоты заполняются воздухом или отдают воздух, изменяя режим проветривания шахты.

При разработке спасательных мероприятий исходят из того, что изменение режима вентиляции шахты происходит мгновенно с момента изменения режима работы главного вентилятора. Однако пустоты затягивают процесс изменения режима вентиляции и мешают безопасной эвакуации рабочих из аварийных участков.

Поэтому установление влияния выработанных пространств на аэрогазодинамические процессы при аварийных режимах вентиляции рудников является актуальной проблемой горного производства [4–6].

Целью работ рассматриваемого типа является поиск закономерностей развития аэрогазодинамических процессов в горных выработках, обусловленных реверсированием вентиляторов главного проветривания при аварийных режимах вентиляции, что повысит эффективность реализации аварийных мероприятий [6–9].

Концепция рассматриваемого направления основывается на том, что повышение эффективности мер ликвидации аварий обеспечивается прогнозированием газовых ситуаций с учетом процессов диффузионного переноса газовых примесей в рудничной атмосфере и релаксации давления в вентиляционных сетях.

Влияние выработанного пространства на эффективность вентиляции рудников определяли экспериментальными исследованиями на рудниках Верхнекамского месторождения калийных солей в подземных выработках и на установках главного проветривания.

Процесс стабилизации проветривания рудника

Рудник представляет собой две шахты. Вентиляционные схемы представлены в виде расчетных вентиляционных моделей.

На вентиляционном шурфе установка состояла из двух вентиляторов типа В-УПДТ-2,4. На клетевом стволе вентиляторная установка состояла из вентилятора В-УПДТ-2,4 и более нового ВОД-30.

Эксперимент заключался в определении динамики наполнения технологических пустот воздухом при включении ГВУ в шахтах № 1 и № 2. Для этого перемычкой изолировались выработанные пространства на вентиляционном штреке. Через открытый проем в перемычке осуществлялось наполнение выработанных пространств панели воздухом. Часть воздуха в виде утечек в перемычке перетекала в шахту № 1.

Определено, что наиболее заметное изменение параметров вентиляции шахты происходит в первые 20 минут, затем идет выполаживание кривых, а полная стабилизация вентиляции не наступает даже через 60 минут, так как изменение расхода воздуха все еще продолжается.

Влияние выработанного пространства на работу ГВУ

При входе ГВУ в нормальный режим вентиляции после ее включения отмечено быстрое во времени изменение производительности установки и развиваемого ею давления.

Определение средней скорости потока по величине скорости потока в одной точке, как в случае измерения в открытой створке перемычки не эффективно, так как при увеличении потока воздуха в канале вентилятора спектр скоростей изменялся значительно.

Определено, что в пустотах в начальный момент сохранялось разрежение, а поэтому они наполнялись воздухом и за счет этого разрежения, и за счет давления, которое создал вентилятор. Пустоты как условный источник тяги работали последовательно в одном направлении с вентилятором. По мере наполнения выработанных пространств воздухом производительность вентилятора падала. Продолжительность работы вентилятора в данном режиме составляла чуть более получаса, при этом стабилизация проветривания не наступила.

При включении резервного вентилятора № 2 наблюдается всплеск производительности и заметное уменьшение в течение 15 минут. За этот период открытые пустоты, которые занимают небольшой процент от общих выработанных пространств, заполняются воздухом. Но основные пространства являются закрытыми и их наполнение за счет утечек воздуха через изолирующие перемычки будет продолжаться достаточно долгое время, поэтому спустя 15 минут изменение производительности вентилятора наблюдается достаточно долго.

При переключении резервного вентилятора в аварийный реверсивный режим проветривания на нагнетание в течение 40 минут, в первые 10 минут идет интенсивное изменение производительности, в дальнейшем – в течение 30 минут – это изменение менее интенсивно.

При переходе резервного вентилятора в нормальный режим в течение 30 минут наблюдается интенсивное изменение производительности. В дальнейшем это изменение замедляется в связи с наполнением изолированных пустот воздухом в течение длительного времени. Это изменение почти не влияет на общее проветривание рудника и современными приборами изменение главных вентиляционных потоков не фиксируется.

На основании результатов экспериментов можно утверждать, что параметры переходного периода вентиляции при включении вентилятора главного проветривания после его остановки в шахтных условиях согласуются с теоретической концепцией по существу затронутой проблемы.

Аспекты рассмотренной проблемы рассматриваются в работах специалистов данного направления [10–14].

Литература

1. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Комашенко В. И., Разоренов Ю. И. Экологические аспекты хранения хвостов обогащения руд в горном регионе // *Экология и промышленность России*. 2018. Т. 22. № 6. С. 35–39.
2. Земсков А. Н., Лискова М. Ю., Смирнова Е. В. Анализ условий труда горнорабочих и мероприятия по нормализации пылевого и газового состава атмосферы шахт и рудников // *Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле*. 2017. № 2. С. 58–68.
3. Лискова М. Ю. Негативное воздействие, оказываемое на окружающую среду предприятиями по добыче и обогащению калийно-магниевых солей // *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело*. 2017. Т. 16. № 1. С. 82–88.
4. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Габараев О. З., Кожиев Х. Х. Минимизация влияния горного производства на окружающую среду // *Экология и промышленность России*. 2018. Т. 22. № 6. С. 26–29.
5. Дмитрак Ю. В., Камнев Е. Н. АО "Ведущий проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт промышленной технологии" – путь длиной в 65 лет // *Горный журнал*. 2016. № 3. С. 6–12.
6. Земсков А. Н., Лискова М. Ю. Пути обеспечения безопасных условий труда горняков на основе автоматизации контроля производственных процессов // *Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле*. 2018. № 1. С. 82–88.
7. Лискова М. Ю., Наумов И. С. Моделирование аварийных ситуаций в шахтах и рудниках // *Научные исследования и инновации*. 2013. Т. 7. № 1–4. С. 78–81.
8. Лискова М. Ю., Наумов И. С. Проблема управления и моделирования чрезвычайных ситуаций на нефтяных шахтах // *Нефтяное хозяйство*. 2013. № 4. С. 72–74.
9. Постникова М. Ю. Влияние выработанных пространств на вентиляцию рудников в переходный период аварийной вентиляции // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2011. № 3. С. 206–209.
10. Клюев Р. В., Босиков И. И., Майер А. В., Гаврина О. А. Комплексный анализ применения эффективных технологий для повышения устойчивого развития природно-технической системы // *Устойчивое развитие горных территорий*. 2020. № 2. С. 283–290.
11. Абрамкин Н. И., Местоева Х. Х., Местоев И. Х. Обоснование технологических решений при интегрированной отработке запасов выемочных участков угольных шахт // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2018. № S47. С. 3–12.

12. Ефимов В. И., Попов С. М., Корчагина Т. В., Ефимова Н. В. Горно-экологический мониторинг ликвидируемых шахт Кузбасса // Горный журнал. 2017. № 12. С. 91–94.

13. Молев М. Д., Масленников С. А. Техногенные риски населения больших городов. Шахты: ИСОиП (филиал) ДГТУ, 2016. 118 с.

14. Геомеханические и аэрогазодинамические последствия подработки территорий горных отводов шахт Восточного Донбасса / Н. М. Качурин, Г. В. Стась, Т. В. Корчагина, М. В. Змеев // Известия Тульского государственного университета. Сер. Науки о Земле. 2017. Вып. 1. С. 170–182.



УДК 504.55.054:622(470.6)

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ШАХТНОЙ АТМОСФЕРОЙ ПРИ ПОЖАРАХ

Лискова М. Ю., канд. техн. наук, доцент

Национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы моделирования элементов управления параметрами шахтной вентиляционной сети при подземных пожарах. Приведены сведения о программных пакетах обеспечения безопасности при возникновении пожарной ситуации и минимизации ее опасности.*

***Ключевые слова:** моделирование, управление, шахта, вентиляционная сеть, пожар, программный пакет, минимизация опасности.*

MODELING OF MINING CONTROL SYSTEMS ATMOSPHERE IN FIRE

Liskova M. Yu.

***Abstract.** The issues of modeling the control elements of the parameters of the mine ventilation network in case of underground fires are considered. Provides information about software packages for ensuring safety in the event of a fire situation and minimizing its danger.*

***Keywords:** modeling, control, mine, ventilation network, fire, software package, hazard minimization.*

Горное производство, в первую очередь подземные горные работы, оказывает мощное воздействие на состояние окружающей среды на всех этапах существования предприятий. Это влияние многократно усиливается при экстремальном развитии опасной ситуации [1–4].

Поэтому вопросы профилактики и минимизации последствий пожаров актуальны и являются темой многих исследований [5–8].

Элементами шахтной вентиляционной сети являются горные выработки различного назначения. При моделировании шахтная сеть представляется ориентированным графом, состоящим из ветвей (выработок) и узлов (сопряжений выработок друг с другом).

Математическая модель проветривания шахты представляет собой систему с распределёнными параметрами. Для ее упрощения используют схемы с параметрами, в которых каждый элемент цепи – четырехполюсник, математическая модель которого описывается дифференциальными уравнениями.

Математическая модель вентиляции шахты основывается на предположениях об одномерном движении газа в прямолинейных выработках, а также полном и мгновенном перемешивании потоков в сопряжениях прямолинейных выработок.

Эффекты турбулентной вязкости и теплопроводности учитываются интегральными коэффициентами аэродинамического сопротивления выработок и мест их пересечения.

В модели учитываются эффекты естественной конвекции неизотермического газа при его движении в наклонных выработках. Для прогнозирования влияния конвекции на аэродинамику атмосферы учитывается теплообмен воздуха со стенками выработок, а также изменение температуры стенок при этом. Распределение примесей в рудничной атмосфере приводит к естественно-конвективному движению и учитывается в математической модели.

Процессы вентиляции определяются топологией выработок и работой вентиляционного оборудования.

На основе результатов анализа систем управления состоянием аэрогазовой среды шахт и рудников нами систематизированы возможные к применению системы управления и мониторинга аэрогазовой среды (табл.).

Системы управления и мониторинга аэрогазовой среды

№	Система	Функции
1	Фирма «Trolex Ltd»	Управление аэрогазовым состоянием атмосферы, контроль состояния оборудования
2	Фирма «Continental Conveyor Ltd»	Мониторинг состояния аэрогазовой среды шахты с оперативным подключением резервных устройств
3	Институт «EMAG»	Управление аэрогазовым состоянием шахтной атмосферы: проверка концентрации метана и пожарного риска, проверка промышленных объектов по метану и каменноугольной пыли на взрывоопасных шахтах, оценка возможности взрыва, исследование микросейсмических событий
4	Фирма «CONSPEC»	Определение области накопления газов и сигнализация об этом, активизация системы вентиляции
5	Шахтные информационно-управляющие системы	Автоматический газовый контроль, автоматическая газовая защита, автоматический контроль расхода воздуха, автоматический контроль состояния вентиляционных дверей, шлюзов и тупиковых выработок.
6	«МИКОН 1Р»	Непрерывное измерение параметров шахтной атмосферы и микроклимата горного массива, технологического оборудования; диспетчеризация управления оборудованием, отображение и хранение обработанной информации
7	Фирма «DavisDerby»	Дистанционный контроль состояния шахтной атмосферы
8	Измерительная система «Granch»	Измерение концентрации метана, оксида углерода, скорости воздушного потока, температуры, давления, частоты электрических сигналов
9	Противоаварийная система (УТАС)	Контроль безопасности шахт и рудников, передача данных о состоянии проветривания, контроль состояния и автоматизированное управление горными машинами и комплексами, контроль и управление системами электро-снабжения, гидроснабжения, пневмоснабжения
10	Комплекс АКМР-М	Непрерывный автоматический контроль содержания метана, кислорода, оксида углерода, двуокси углерода, водорода, влажности, запыленности, депрессии, скорости и направления воздушных потоков
11	Комплекс «Метан»	Непрерывный контроль содержания метана и выдача сигнала на автоматическое отключение электрического питания при достижении предельно допустимой концентрации газов

Анализ систем показывает, что в распоряжении пылеулавливающих, газоочистных и вентиляционных служб имеется арсенал методов и способов предотвращения и экстремальных явлений, в том числе, подземных пожаров, которые позволяют оценивать и прогнозировать последствия аварий и принимаемых при этом решений.

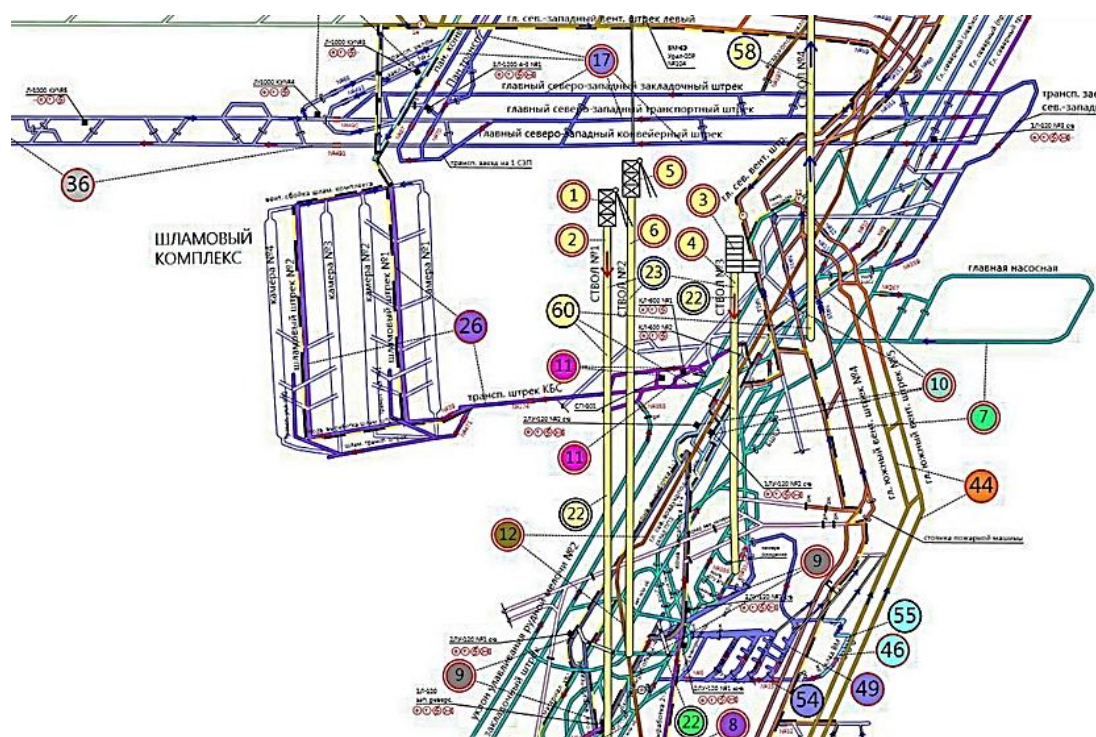
Для решения практических задач по вентиляции используется компьютерное моделирование. Автоматические расчеты позволяют сэкономить время реализации вариантов проветривания.

В основе программного комплекса «Рудничная аэрология» лежит пространственная математическая модель топологии горных выработок, позволяющая рассчитывать расход воздуха, депрессию и вентиляционное давление в сети любой сложности. Программный комплекс решает задачи по моделированию режимов, в том числе нормальных, предусматриваемых профилактическим планом ликвидации аварии и предусматриваемых оперативным планом ликвидации аварии.

Программное приложение «АэроСеть» позволяет:

- использовать возможности графического оформления вентиляционной схемы;
- задавать параметры вентиляционной сети: аэродинамические сопротивления и источники тяги;
- производить расчет естественной тяги;
- моделировать процессы нестационарного воздухораспределения на основе алгоритмов теплообмена между рудничным воздухом и горным массивом;
- оптимизировать режим работы главной вентиляторной установки по критерию минимизации потребляемой мощности;
- рассчитывать аэродинамические сопротивления ветвей по нескольким факторам;
- рассчитывать параметры загазованности при пожаре.

Отображение информации в модуле производится на аксонометрической схеме рудника с нанесенными на нее: аварийными позициями, противоаварийными средствами; путями выхода людей и поведению горноспасателей и др. детали (см. рис.).



Окно модуля «Электронный план ликвидации аварий»

Программа используется на ОАО «Уралкалий», ОАО «Беларуськалий», НШУ «Яреганефть» (ОАО «Лукойл-Коми»). На калийном руднике РУ-1 ОАО «Беларуськалий» программа работает с системой позиционирования компании ПАО «Свет шахтера».

Успех управления безопасностью эксплуатации недр во многом определяет эффективность проектов разработки месторождений полезных ископаемых [9–12].

Литература

1. Лискова М. Ю. Негативное воздействие, оказываемое на окружающую среду предприятиями по добыче и обогащению калийно-магниевых солей // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2017. Т. 16. № 1. С. 82–88.
2. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Комащенко В. И., Разоренов Ю. И. Экологические аспекты хранения хвостов обогащения руд в горном регионе // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 6. С. 35–39.
3. Лискова М. Ю., Наумов И. С. Проблема управления и моделирования чрезвычайных ситуаций на нефтяных шахтах // Нефтяное хозяйство. 2013. № 4. С. 72–74.
4. Земсков А. Н., Лискова М. Ю., Смирнова Е. В. Анализ условий труда горнорабочих и мероприятия по нормализации пылевого и газового состава атмосферы шахт и рудников // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2017. № 2. С. 58–68.

5. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Габараев О. З., Кожиев Х. Х. Минимизация влияния горного производства на окружающую среду // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 6. С. 26–29.
6. Земсков А. Н., Лискова М. Ю. Пути обеспечения безопасных условий труда горняков на основе автоматизации контроля производственных процессов // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2018. № 1. С. 82–88.
7. Постникова М. Ю. Влияние выработанных пространств на вентиляцию рудников в переходный период аварийной вентиляции // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2011. № 3. С. 206–209.
8. Лискова М. Ю., Наумов И. С. Моделирование аварийных ситуаций в шахтах и рудниках // Научные исследования и инновации. 2013. Т. 7. № 1–4. С. 78–81.
9. Бурмистров К. В., Осинцев Н. А. Принципы устойчивого развития горно-технических систем в переходные периоды // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2020. Т. 331. № 4. С. 179–195.
10. Ключев Р. В., Босиков И. И., Майер А. В., Гаврина О. А. Комплексный анализ применения эффективных технологий для повышения устойчивого развития природно-технической системы // Устойчивое развитие горных территорий. 2020. № 2. С. 283–290.
11. Дмитрак Ю. В., Камнев Е. Н. АО "Ведущий проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт промышленной технологии" – путь длиной в 65 лет // Горный журнал. 2016. № 3. С. 6–12.
12. Обеспечение устойчивости подрабатываемых наклонных дегазационных скважин при интенсивной разработке свит газоносных угольных пластов / В. С. Бригида, В. И. Голик, Ю. В. Дмитрак, О. З. Габараев // Записки Горного института. 2019. Т. 239. С. 497–501.



УДК 504.55.054:622(470.6)

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ШАХТНОЙ АТМОСФЕРОЙ ПРИ ПОДЗЕМНЫХ ПОЖАРАХ

Лискова М. Ю., канд. техн. наук, доцент

Национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы управления шахтной атмосферой при подземных пожарах. Приведены результаты анализа системы распределения воздуха для обеспечения безопасности при возникновении пожарной ситуации и определены условия минимизации ее опасности.*

***Ключевые слова:** шахта, выработка, атмосфера, подземный пожар, распределение воздуха, вентилятор, минимизация опасности.*

SPECIFIC FEATURES OF MINING ATMOSPHERE CONTROL DURING UNDERGROUND FIRES

Liskova M. Yu.

***Abstract.** The issues of mine atmosphere control in case of underground fires are considered. The results of the analysis of the air distribution system to ensure safety in the event of a fire situation are presented and the conditions for minimizing its danger are determined.*

***Keywords:** mine, development, atmosphere, underground fire, air distribution, fan, hazard minimization.*

Добыча минеральных ресурсов давно лидирует среди факторов деградации окружающей природной среды, принося экстремальный ущерб при возникновении аварийной ситуации, например, при подземных пожарах [1–4].

Поэтому исследования процессов управления состоянием шахтной атмосферы в аварийной ситуации актуальны и имеют экономическую, экологическую и социальную значимость [5–9].

При подземной разработке месторождений полезных ископаемых для обеспечения безопасных условий труда горнорабочих в рабочую зону добычных участков подают воздух. Этот процесс осложняется разветвленностью горных выработок и рассеянием воздуха в выработанном пространстве.

Система распределения воздуха должна обеспечивать безопасность при возникновении в шахте (руднике) пожара, перекрывая пути движения дымовых газов путем изоляции горных выработок и их вентиляционных сооружений.

С увеличением площади пожара аэродинамическое сопротивление вентиляционной сети рудника возрастает вследствие уменьшения объема выработок, а нагрузка на главную вентиляционную установку (ГВУ) достигает значения, при котором установка должна быть отключена.

В аварийной ситуации режимы проветривания различаются:

- работа в нормальном режиме;
- работа в минимальном режиме;
- остановка, при этом газозвдушная смесь истекает через выработки вскрытия.

В случае перекрытия аэродинамических связей между рудничной вентиляционной сетью и атмосферой образуются полости выработанного пространства, в которые поступление и газов возможно.

Пожары создают опасность отравления людей и способствуют увеличению взрывоопасной концентрации горючих газов. Высокая температура горения нарушает систему вентиляции шахты.

При возникновении пожара в шахте система вентиляции обеспечивает защиту людей от пожарных газов при выводе их из шахты и во время работ по ликвидации пожара, а также и ликвидацию распространения пожара с опасными последствиями.

Режимы проветривания при пожарах различаются:

- стабильный по дебиту и направлению;
- нестабильный по дебиту и неизменный по направлению;
- реверсивный с изменением количества воздуха;
- нулевой с прекращением доступа воздуха к очагу пожара.

Стабильный режим применяют с целью предупреждения образования взрывчатой газозвдушной смеси.

Нестабильный режим используют, когда на участок поступает большее количество воздуха по сравнению с тем, которое требуется для разбавления газов до безопасной концентрации. Изменение режима проветривания нарушает газовую динамику и увеличивает опасность взрыва.

Уменьшать количество воздуха, поступающего на пожарный участок, целесообразно путем закорачивания струй. Установка переключки усиливает приток метана из полостей.

Реверсивный режим применяют в начальной стадии пожара с целью обеспечения свежим воздухом людей при выводе их на дневную поверхность. Реверсирование струи уменьшает количество поступающего в шахту воздуха, что в газовых шахтах опасно.

Нулевой вентиляционный режим применяется в негазовых шахтах. Образующиеся газы распространяются медленно и из-за дефицита кислорода активность пожара уменьшается. Движение воздуха в выработках происходит за счет естественной тяги.

Выполненное нами моделирование аварийной ситуации в шахте показало, что выработанные пространства в течение длительного периода времени могут играть роль источников тяги и при пожаре становятся причиной заполнения выработок газами. Выработанное пространство большого объема не позволяет реверсировать струи воздуха в большей части рудника (шахты).

Работа вентиляторов главного проветривания в реверсивном аварийном проветривании способствует ускоренному наполнению полостей воздухом, сокращая время их действия в качестве источников тяги.

Падение депрессии в выработанных пространствах происходит медленно (в экспериментируемой ситуации 90 минут), что не дает возможность реверсировать струи воздуха в выработках.

Газовую ситуацию моделируют с помощью уравнения конвективно-турбулентной диффузии газов в воздухе, рассматривая однородную и изотропную турбулентность и пренебрегая размерами выработок, кроме длины.

При постоянном атмосферном давлении математическая модель газовой ситуации имеет вид:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u_{\text{ср}} \frac{\partial C}{\partial x} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - \frac{u}{L_{\text{п.в}}} C + \frac{I_{\text{п.в}}}{\Omega_{\text{п.в}}},$$

где $u_{\text{ср}}$ – скорость движения воздуха по выработке;

$L_{\text{п.в}}$ – проектная длина выработки;

$I_{\text{п.в}}$ – абсолютная газообильность;

$\Omega_{\text{п.в}}$ – объем выработки;

C – суммарная концентрация газа.

$$C = c - c_n,$$

где c – объемная концентрация газа в воздухе выработки;

c_n – объемная концентрация газовой примеси на свежей струе, поступающей в подготовительную выработку.

$$K = \frac{x}{\sqrt{D}}.$$

Результаты эксперимента при условии

$$C = u_{\text{ср}} \frac{C(x,t)\Omega_{\text{п.в.}}}{DI_{\text{п.в.}}} + \exp\left(-\frac{u_{\text{ср}}}{L_{\text{п.в.}}}t\right) - 1, \quad b = 0,625, \quad u_{\text{ср}} / L_{\text{п.в.}} = 0,5 / 100$$

интерпретируются рисунком:

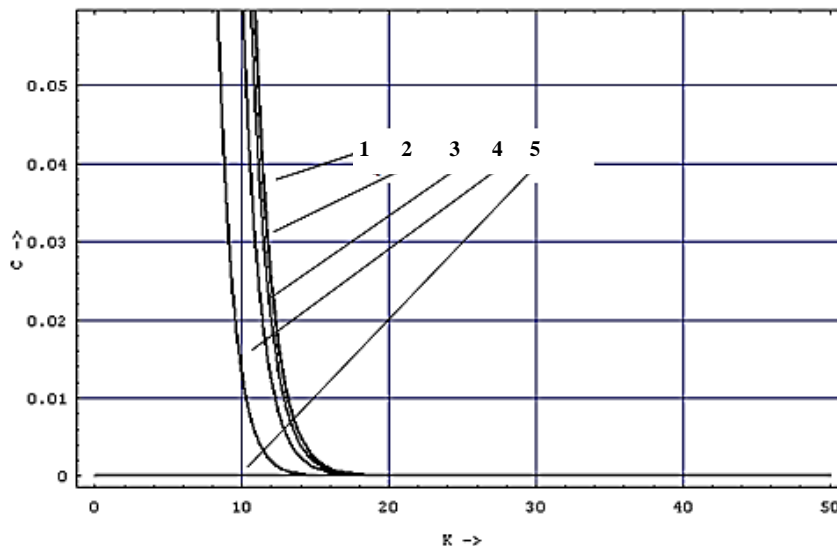


Рис. 1. График зависимости концентрации газа c от коэффициента газообильности k :
1 – 10 мин; 2 – 30 мин; 3 – 60 мин; 4 – 120 мин; 5 – 360 мин

Поля концентрации газовых примесей в воздухе стремятся к некоторому стационарному состоянию. Полученные экспериментально стационарные кривые близки к линейным функциям, что позволяет использовать начальные слагаемые при разложении экспонент в базовых формулах в бесконечные ряды.

Литература

1. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Комащенко В. И., Разоренов Ю. И. Экологические аспекты хранения хвостов обогащения руд в горном регионе // *Экология и промышленность России*. 2018. Т. 22. № 6. С. 35–39.
2. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Габараев О. З., Кожиев Х. Х. Минимизация влияния горного производства на окружающую среду // *Экология и промышленность России*. 2018. Т. 22. № 6. С. 26–29.
3. Голик В. И., Разоренов Ю. И., Дмитрак Ю. В., Габараев О. З. Повышение безопасности подземной добычи руд с учетом геодинамики массива // *Безопасность труда в промышленности*. 2019. № 8. С. 36–42.
4. Лискова М. Ю. Негативное воздействие, оказываемое на окружающую среду предприятиями по добыче и обогащению калийно-магниевых солей // *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело*. 2017. Т. 16. № 1. С. 82–88.
5. Лискова М. Ю., Наумов И. С. Проблема управления и моделирования чрезвычайных ситуаций на нефтяных шахтах // *Нефтяное хозяйство*. 2013. № 4. С. 72–74.
6. Земсков А. Н., Лискова М. Ю. Пути обеспечения безопасных условий труда горняков на основе автоматизации контроля производственных процессов // *Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле*. 2018. № 1. С. 82–88.
7. Постникова М. Ю. Влияние выработанных пространств на вентиляцию рудников в переходный период аварийной вентиляции // *Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал)*. 2011. № 3. С. 206–209.

8. Земсков А. Н., Лискова М. Ю., Смирнова Е. В. Анализ условий труда горнорабочих и мероприятия по нормализации пылевого и газового состава атмосферы шахт и рудников // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2017. № 2. С. 58–68.

9. Лискова М. Ю., Наумов И. С. Моделирование аварийных ситуаций в шахтах и рудниках Научные исследования и инновации. 2013. Т. 7. № 1–4. С. 78–81.

10. Бурмистров К. В., Осинцев Н. А. Принципы устойчивого развития горно-технических систем в переходные периоды // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2020. Т. 331. № 4. С. 179–195.

11. Клюев Р. В., Босиков И. И., Майер А. В., Гаврина О. А. Комплексный анализ применения эффективных технологий для повышения устойчивого развития природно-технической системы // Устойчивое развитие горных территорий. 2020. № 2. С. 283–290.

12. Дмитрак Ю. В., Камнев Е. Н. АО "Ведущий проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт промышленной технологии" – путь длиной в 65 лет // Горный журнал. 2016. № 3. С. 6–12.

13. Васючков Ю. Ф., Мельник В. В., Абрамкин Н. И., Савин И. И. Газовое углеводородное топливо из угля – будущая основа тепловой энергетики // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2017. № 4. С. 131–140.

14. Обеспечение устойчивости подрабатываемых наклонных дегазационных скважин при интенсивной разработке свит газоносных угольных пластов / В. С. Бригида, В. И. Голик, Ю. В. Дмитрак, О. З. Габараев // Записки Горного института. 2019. Т. 239. С. 497–501.



УДК 504.55.054:622(470.6)

К ПРОБЛЕМЕ ГЛУБОКОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ДОНЕЦКИХ УГЛЕЙ

Лискова М. Ю.,¹ канд. техн. наук, доцент

Гашимова З. А.,² старший преподаватель

Конгар-Сюрюн Ч. Б.,³ магистрант

Разоренова Е. Ю.,⁴ студентка

¹ Национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь

² Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), г. Владикавказ

³ Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва

⁴ Санкт-Петербургский политехнический университет им. Петра Великого, г. Санкт-Петербург

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы безотходной утилизации хвостов обогащения донецких углей. Приведены сведения о динамике накопления хвостов и мерах по минимизации этого процесса.*

***Ключевые слова:** хвосты обогащения, утилизация, минимизация опасности, экология, механохимическая переработка.*

TO THE PROBLEM OF DEEP WASTE RECYCLING DONETSK COAL PROCESSING

Liskova M. Yu., Gashimova Z. A., Kongar-Syuryun C. B., Razorenova E. Yu.

***Abstract.** The issues of waste-free utilization of the tailings of Donetsk coal dressing are considered. Information on the dynamics of tailings accumulation and measures to minimize this process is presented.*

***Keywords:** tailings, utilization, hazard minimization, ecology, mechanochemical processing.*

Проблема разработки техногенных месторождений полезных ископаемых появилась в XIX в. вследствие увеличения объемов добычи при отставании совершенствования технологий переработки сырья. В процессе добычи и обогащения углей на 1 т товарного угля приходится около 3,3 т отходов. Ежегодно на территории России в процессе угледобычи из недр извлекается порядка 0,5 млрд. м³ горной массы, образуется около 60 млн м³ минеральных отходов обогащения и 20 млн м³ золошлаков.

Объем складированных в них углесодержащих отходов достигает 300 млн м³. Хранилищами отходов переработки угля занято 1,3 тыс. га земель, а общая площадь нарушенных с добычей и обогащением угля земель достигает 7 тыс. га. Из них 30 отвалов относятся к крупным. Содержание хвостов обогащения генерирует экологические проблемы для региона [1–3].

За время эксплуатации месторождений на территории области пройдено 225 стволов шахт и глубоких шурфов. Функционировали до 19 обогатительных фабрик. Область поставляла до 1/3 добычи в СССР коксующихся углей и около четверти – энергетических. К концу XX в. угледобыча в Ростовской области сократилась втрое и сейчас обеспечены работой 19 шахт и 10 обогатительных фабрик.

Добываемый уголь представлен лучшим в мире видом по калорийности – антрацитом, доля которого превышает 90 %. В области разведано порядка 6,5 млрд тонн угольных ресурсов. Шахтный фонд представлен 8 действующими и 2 строящимися шахтами. Суммарная производственная мощность действующих шахт составляет около 9,5 млн тонн в год.

Энергетической стратегией и Программой развития угольной промышленности России до 2030 г. добычу угля на шахтах Ростовской области планируется увеличить до 13 миллионов тонн в год. Перспективу угольного производства связывают с выпуском углеродного продукта с высокой добавленной стоимостью.

В Восточном Донбассе расположено около 450 отвалов шахт и обогатительных фабрик с объемом отходов добычи и переработки угля до 280 млн м³, в том числе в отвалах шахт – до 150, в отвалах РФ – до 130 млн м³. Ежегодно образуется до 4 млн тонн отходов, особенностью которых является наличие от 10 до 20 % угля и от 0,6 до 2,1 % серы, что определяет их склонность к самовозгоранию, поэтому три четверти отвалов находятся в стадиях горения.

Химический состав техногенных месторождений представлен окислами: SiO₂ – от 40 до 53 %, Al₂O₃ – от 15 до 16 %, Fe₂O₃ – от 4 до 9 %, CaO – от 1 до 3 %, MgO – от 0,3 до 1,0 %, SO₃ – 0,1 до 0,8 %, K₂O – от 0,4 до 0,5 %, Na₂O – от 0,1 до 0,3 %, MnO – от 0,3 до 0,7 %. Эффективная удельная активность A_{эфф} природных радионуклидов Ra-226, Th-232, K-40 составляет 305 Бк/кг, что близко к предельно допустимому значению 370 Бк/кг.

Большая часть отходов добычи и переработки по физико-механическим свойствам пригодна для производства щебня фракции 20–40 мм. Техногенное сырье может быть вовлечено в хозяйственный оборот после извлечения из него металлов до уровня санитарных требований [4–6].

Отходы переработки угля содержат цветные, редкие и благородные металлы. Так, кларк концентрации свинца изменяется от 1,22 (Сулино-Садкинский район) до 5,63 (Шахтинско-Несветаевский район), составляя в среднем 3,33.

Технологии извлечения металлов используют феномен перевода полезных компонентов в растворимые соединения. Самой новой является технология, при которой механическая активация комбинируется с выщелачиванием.

В Российском Донбассе происходит расхищение запасов техногенных хвостохранилищ для нужд населения и использования в безлицензионном бизнесе. В результате территория Ростовской области засоряется химически опасными продуктами переработки с опасными последствиями.

Считается общепризнанным, что комплексная переработка отходов угледобычи является актуальной задачей, способствует решению проблем энергосбережения и улучшает экологическую обстановку [7–8].

Сегодняшние собственники угледобывающих предприятий в большинстве своем не считают себя ответственными за состояние хранилищ хвостов, не расходуют средств на глубокую переработку и предпочитают получить прибыль за счет увеличения основного производства, не тратя средств на рекультивацию. Добыча и переработка угля производится с образованием сверхнормативных отходов при использовании устаревших технологий и техники.

Считается, что заболеваемость и смертность населения Ростовской области компенсируется штрафами, которые не стимулируют предпринимателей к совершенствованию технологий, так как размеры штрафов несопоставимы по величине с получаемой прибылью от хищнического пользования недрами.

Глубокая утилизация хвостов обогащения угля необходима не только для извлечения полезных продуктов, но и по экологическим соображениям. Опасность хранилищ хвостов увеличивается тем, что они генерируют в окружающую среду опасные жидкие и газовые компоненты, влияние которых еще не в полной мере исследовано.

Учеными региона предложены технологии глубокой утилизации хвостов обогащения угля, которые в полной мере не реализуются. Так, комплекс, состоящий из роторной гидравлической мельницы, полочного гидро-классификатора и центробежных концентраторов, позволяет производить тонкодисперсное угольное топливо.

Другой комплекс предназначен для обогащения угольных отвалов с извлечением металлов и выходом полезного продукта с параметрами: содержание концентрата в пределах 15–25 % для класса 0,5–40 мм и зольности концентрата от 5 до 12 %. Третий комплекс обеспечивает извлечение металлов из горелых и негорелых хвостов обогащения по механохимической технологии.

Крупными недостатками мероприятий, использующих модернизированные традиционные технологии переработки, являются не полное и избирательное извлечение металлов, вследствие чего проблема ликвидации отвалов хвостов решается не радикально. Утилизация металлосодержащих хвостов обогащения угля с полным извлечением из них металлов возможна только при механохимической переработке. Перспективы области включают увеличение производства угля в разы.

Решение затронутой в статье проблемы обеспечивает радикальное приращение промышленных продуктов из утилизируемых отходов горного производства и открывает выход на рынок региональной и российской науке [9–10].

Литература

1. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Габараев О. З., Кожиев Х. Х. Минимизация влияния горного производства на окружающую среду // *Экология и промышленность России*. 2018. Т. 22. № 6. С. 26–29.
2. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Комащенко В. И., Разоренов Ю. И. Экологические аспекты хранения хвостов обогащения руд в горном регионе // *Экология и промышленность России*. 2018. Т. 22. № 6. С. 35–39.
3. Лискова М. Ю. Негативное воздействие, оказываемое на окружающую среду предприятиями по добыче и обогащению калийно-магниевых солей // *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело*. 2017. Т. 16. № 1. С. 82–88.
4. Васючков Ю. Ф., Мельник В. В., Абрамкин Н. И., Савин И. И. Газовое углеводородное топливо из угля – будущая основа тепловой энергетики // *Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле*. 2017. № 4. С. 131–140.
5. Дмитрак Ю. В. Теория движения мелющей загрузки и повышение эффективности оборудования для тонкого измельчения горных пород // Автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Московский государственный горный университет. М., 2000.
6. Дмитрак Ю. В., Камнев Е. Н. АО "Ведущий проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт промышленной технологии" – путь длиной в 65 лет // *Горный журнал*. 2016. № 3. С. 6–12.
7. Каплунов Д. Р., Рыльникова М. В., Радченко Д. Н. Расширение сырьевой базы горно-рудных предприятий на основе комплексного использования минеральных ресурсов месторождений // *Горный журнал*. 2013. № 12. С. 29–33.
8. Ключев Р. В., Босиков И. И., Майер А. В., Гаврина О. А. Комплексный анализ применения эффективных технологий для повышения устойчивого развития природно-технической системы // *Устойчивое развитие горных территорий*. 2020. № 2. С. 283–290.
9. Aksenov V. V., Khoreshok A. A., Beglyakov V. U., Efremenkov A. B. The concept of creating perspective technological paradigm of formation (development) of the underground space on the basis of the leading development of new approaches in construction geotechnology and geotechnics. Premises and basic provisions (part 1) // *ISPC IET 2019. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 656 (2019) 012004*. IOP Publishing.
10. Бурмистров К. В., Осинцев Н. А. Принципы устойчивого развития горнотехнических систем в переходные периоды // *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. 2020. Т. 331. № 4. С. 179–195.



К ПРОБЛЕМЕ УТИЛИЗАЦИИ ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД

Лискова М. Ю.¹, канд. техн. наук, доцент

Гашимова З. А.², старший преподаватель

Конгар-Сюрюн Ч. Б.³, магистрант

Разоренова Е. Ю.⁴, студентка

¹ Национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь

² Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), г. Владикавказ

³ Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва

⁴ Санкт-Петербургский политехнический университет им. Петра Великого, г. Санкт-Петербург

Аннотация. Приведены сведения о состоянии горно-рудного комплекса России. Сформулировано направление развития технологий извлечения металлов из некондиционного для традиционных технологий сырья и описан опыт извлечения металлов из хвостов обогащения руд.

Ключевые слова: хвосты обогащения, горно-рудный комплекс, металл, технология, опыт извлечения, руда.

TO THE PROBLEM OF RECYCLING THE TAILS OF THE ENRICHMENT OF METAL ORES

Liskova M. Yu., Gashimova Z. A., Kongar-Syuryun Ch. B., Razorenova E. Yu.

Abstract. Information about the state of the mining complex of Russia is given. The direction of the development of technologies for extracting metals from substandard for traditional technology of raw materials is described and the experience of extracting metals from ore enrichment tails is described.

Keywords: enrichment tails, mining complex, metal, technology, extracting experience, ore.

Увеличение объёма добычи металлических руд представляет опасность для окружающей природной среды накоплением токсичных хвостов добычи и переработки [1–4].

Одним из направлений минимизации опасности является сокращение объемов добычи минерально-сырьевых ресурсов при вовлечении в производство хвостов переработки металлических руд, которые составляют большинство отходов горно-добычного комплекса [5–8].

Динамика образования отходов переработки руд объясняется вовлечением в производство руд с малым содержанием металлов, геометризацией очистных участков с использованием мощной горной техники и другими факторами.

Экономика горно-рудного комплекса России характеризуется спадом производства в процессе общего кризиса 90-х годов прошлого века. Эксплуатация большинства месторождений оказалась нерентабельной. Выборочная отработка запасов активизировалась, что способствовало увеличению потерь и росту объемов техногенных месторождений.

При добыче большинства металлов используется не более 2 % добываемой горной массы по объему, а хвосты переработки формируют техногенные месторождения как на земной поверхности, так и в недрах. Увеличение темпов потребления металлов обуславливает использование отходов переработки металлических руд.

Одним из аспектов утилизации хвостов переработки является использование их в составе твердеющих смесей для заполнения образованных пустот. В производстве бетонов потребности в инертных материалах удовлетворяют за счет утилизации хвостов обогащения, а в качестве вяжущего используют доменные шлаки.

Условием применения хвостов обогащения руд в качестве строительного сырья является отсутствие в них металлов для предотвращения угрозы токсичного загрязнения продуктами естественного выщелачивания металлов из продуктов обогащения.

Реальным направлением извлечения металлов из некондиционного для традиционных технологий сырья является совмещение процессов активации и выщелачивания в скоростных мельницах – дезинтеграторах.

В лаборатории ГФЦ УРАН (РСО-Алания) с использованием дезинтегратора ДЕЗ-11 перерабатывали хвосты обогащения в тяжелых суспензиях руд Садонских месторождений, имеющих химический состав, %: SiO₂ – 31,4; Fe – 4,4; CaO – 1,96; S – 1,88; Ag – 0,015; Cu – 0,18; Mn – 0,015; K₂O – 3,5; Al₂O₃ – 0,8; TiO₂ – 0,03. Остаточное содержание: цинк – 0,95 %; свинец – 0,84 %.

Извлечение металлов в раствор характеризуется таблицей.

Результаты извлечения металлов в раствор

Серии	Свинец, %	Цинк, %
Без активации в дезинтеграторе	13	10
С активацией в дезинтеграторе	22	22
При совмещении механической и химической активации в дезинтеграторе	22	22

Активация в дезинтеграторе с последующим выщелачиванием вне его по сравнению с базовым агитационным выщелачиванием увеличивает извлечение из хвостов обогащения – по свинцу – в 1,7 раза, по цинку – в 2,2 раза.

Результаты эксперимента подтверждают возможность вовлечения хвостов обогащения руд в производство. Остаточное содержание металлов во вторичных хвостах не препятствует утилизации, причем, с использованием активированной мелкой фракции в качестве вяжущего, а крупной – в качестве инертного заполнителя.

Гранулометрический состав хвостов выщелачивания благоприятен для использования в составе бетонов, прочность которых, при одинаковом расходе вяжущих, повышается.

В качестве недостатков бетонов из хвостов переработки отмечают высокий коэффициент компрессии, связанный с уменьшением крупности заполнителя, и снижение прочностных свойств при транспортировании.

Концепция обращения с некондиционным минеральным сырьем исходит из того, что поскольку оценить действительный ущерб человеку, флоре и фауне пока невозможно, следует исключить возможность нанесения этого ущерба, и хвосты не консервировать, а утилизировать.

Утилизация хвостов обогащения металлических руд требует совершенствования соседствующих технологических процессов, в том числе, дробильно-сортировочного комплекса [9–10].

Успешное решение задач утилизации хвостов выщелачивания открывает перспективы осуществления программ расширения объемов добычи металлов [11–14].

Литература

1. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Габараев О. З., Кожиев Х. Х. Минимизация влияния горного производства на окружающую среду // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 6. С. 26–29.
2. Голик В. И., Дмитрак Ю. В., Комащенко В. И., Разоренов Ю. И. Экологические аспекты хранения хвостов обогащения руд в горном регионе // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 6. С. 35–39.
3. Лискова М. Ю. Негативное воздействие, оказываемое на окружающую среду предприятиями по добыче и обогащению калийно-магниевых солей // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2017. Т. 16. № 1. С. 82–88.
4. Клюев Р. В., Босиков И. И., Майер А. В., Гаврина О. А. Комплексный анализ применения эффективных технологий для повышения устойчивого развития природно-технической системы // Устойчивое развитие горных территорий. 2020. № 2. С. 283–290.
5. Гашимова З. А., Габараев О. З., Бадтиев Б. П., Савелков В. И. Разработка составов закладочных смесей на основе отходов медноникелевого производства // Устойчивое развитие горных территорий. 2014. № 4. С. 53–56.
6. Рыбак Я., Горбатюк С. М., Конгар-Сюрюн Ч. Б., Хайрутдинов А. М., Тюляева Ю. С., Макаров П. С. Утилизация техногенных отходов горно-металлургических комплексов – способ расширения минерально-сырьевой базы предприятия. 2020. № 9. С. 8–16.
7. Голик В. И., Лукьянов В. Г., Хашева З. М. Обоснование возможности и целесообразности использования хвостов обогащения руд для изготовления твердеющих смесей // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2015. Т. 326. № 5. С. 6–14.
8. Дребенштедт К., Голик В. И., Дмитрак Ю. В. Перспективы диверсификации технологии добычи металлов в РСО-Алания // Устойчивое развитие горных территорий. 2018. Т. 10. № 1 (35). С. 125–131.
9. Дмитрак Ю. В. Теория движения мелющей загрузки и повышение эффективности оборудования для тонкого измельчения горных пород // Автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Московский государственный горный университет. М., 2000.
10. Дмитрак Ю. В., Камнев Е. Н. АО "Ведущий проектно-исследовательский и научно-исследовательский институт промышленной технологии" – путь длиной в 65 лет // Горный журнал. 2016. № 3. С. 6–12.

12. Разоренова Е. Ю., Бабкин А. В. Предложения по расширению минерально-сырьевой базы угледобывающих предприятий // В сборнике: Неделя науки СПбПУ. Материалы научной конференции с международным участием. Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли. В 3-х частях. 2019. С. 687–690.

13. Каплунов Д. Р., Рыльникова М. В., Радченко Д. Н. Расширение сырьевой базы горно-рудных предприятий на основе комплексного использования минеральных ресурсов месторождений // Горный журнал. 2013. № 12. С. 29–33.

14. Бурмистров К. В., Осинцев Н. А. Принципы устойчивого развития горно-технических систем в переходные периоды // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2020. Т. 331. № 4. С. 179–195.



МЕТАЛЛУРГИЯ

УДК 549.283:669.2 (470.6)

СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ – НОВАЯ ПРОВИНЦИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Богущ И. А.¹, д-р геол.-минерал. наук, профессор**Рябов Г. В.**², канд. геол.-минерал. наук, доцент**Черкашин В. И.**³, д-р геол.-минерал. наук, профессор^{1,2} Южно-Российский государственный политехнический университет

(Новочеркасский политехнический институт), г. Новочеркасск

³ Институт геологии Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, г. Махачкала

Аннотация. В зоне Передового хребта (ЗПХ) Северного Кавказа, известной широким развитием россыпного золота, исследована толща герцинских черных сланцев протяженностью 200 км. Установлены ее обогащенность благородными металлами (среднее суммарное содержание Au, Pt, Pd не менее 1 г/т) и первичный источник благородных металлов. Подтверждается правомочность выделения ЗПХ в качестве перспективной платиноносной провинции РФ.

Ключевые слова: Северный Кавказ, зона Передового хребта, благородные металлы, черные сланцы, кора выветривания, ультрабазиты, рудная провинция.

THE NORTH CAUCASUS IS A NEW PROVINCE OF PRECIOUS METALS

Bogush I. A., Ryabov G. V., Cherkashin V. I.

Abstract. In the zone of the Foremost Ridge of the North Caucasus, known for the wide development of placer gold, a stratum of Hercynian black shales with a length of 200 km has been investigated. Its enrichment in noble metals (the average total content of Au, Pt, Pd is not less than 1 g / t) and the primary source of noble metals have been established. The validity of the allocation of ZPH as a promising platinum-bearing province of the Russian Federation is confirmed.

Keywords: North Caucasus, Foremost ridge zone, precious metals, black shale, weathering crust, ultramafic rocks, ore province.

В золотоносных шлихах аллювия рек Северного Кавказа были выделены минералы МПГ: платина, рутениридосмин [1]. Пристальное внимание к этим местам привлекла толща герцинских черных сланцев, металлоносность которых широко известна в мировой практике [5; 7; 8]. Герцинские черные сланцы (D₂gv–D₃fm) Северного Кавказа тоханской формации [3; 4] развиты в полосе Передового хребта на протяжении более 200 км, где они совпадают с глубинными разломами и цепочкой альпинотипных ультрабазитов.

Сланцевый комплекс сложен филлитами, алевролитами, песчаниками, конгломератами с подчиненными телами риолитов и риодацитов, прорван жильными магматическими породами (гранодиориты, граниты, андезиты, лампрофиры).

Черносланцевые толщи территориально совпадают с глубинной Тырныауз-Пшекишской шовной зоной – главной золотоносной структурой Северного Кавказа [6]. Типоморфным для черных сланцев является комплекс элементов ультрамафитовых пород: хром, кобальт, никель, титан, марганец, ванадий, фосфор. Отложения формации по вещественному составу относятся к весьма редкому типу – офиокластам. В составе терригенного обломочного материала развиты фтаниты и серпентиниты, а также филлиты, известняки, граувакки, долериты, плагиограниты [4].

Благородные металлы в сланцах находятся в крайне рассеянном тонкодисперсном состоянии и обнаруживаются исключительно атомно-абсорбционным анализом при геохимических методах исследования. Минералогические находки благородных металлов крайне редки и выделены в коренном залегании в флюидоактивных зонах, наложенных на сланцы. Черносланцевая девонская толща Северного Кавказа авторами была опробована на всем ее протяжении (более 200 проб). Лито-геохимические пробы отбирались точно, по площадям и разрезам протяженностью до 1 км. Все пробы показали аномальное содержание благородных металлов (Au, Pt, Pd) – суммарно 1 г/т.

Палеозойская сланцевая толща неразрывно связана с цепочкой массивов более древних альпинотипных силурийских ультрабазитов. Региональная полоса ультрабазитов проходит по северной

границе зоны Передового хребта Северного Кавказа и совпадает с глубинной Пшекиш-Тырныауской тектонической зоной. Возраст их определяется как нижнепалеозойский – 450 ± 25 млн лет. Восточный фланг полосы ультрабазитов отмечен крупным Малкинским массивом, западный – Беденским массивом [2; 3].

Установленное исключительное участие ультраосновной и офиолитовой составляющей в формировании черносланцевых отложений Тоханского покрова отразилось на их металлогеническом, рудогенерирующем спектре. Терригенные палеозойские продукты размыва ультрабазитов обогащались благородными металлами и образовали в сланцах аномальные содержания платины, платиноидов и золота [2]. Прямым доказательством такой связи сланцев и ультрабазитовым источником благородных металлов является рудоносная кора выветривания регионального базального горизонта нижней юры [2]. Донорский характер ультрабазитов для металлов установлен нами при изучении юрской коры выветривания Беденского серпентинитового массива [3]. В серпентинитах массива благородные металлы не обнаружены, а геохимическое опробование редко показывает незначительные признаки металлов: Pt – 0,087 г/т и Pd – 0,006 г/т. Непосредственно серпентиниты эродируемой кровли обнаруживают большую металлоносность (г/т): Au – 0,12; Pt – 0,006–01; Pd – 0,12–0,14. Близка металлоносность горизонта элювиальных серпентинитов коры выветривания (г/т): Au – 0,12; Pt – 0,06–0,10; Pd – 0,0,12–0,14. Несколько выше металлоносность базальных конгломератов (г/т): Au – 0,06–0,07; Pt – 0,12–0,15; Pd – 0,13–15. Максимальная рудоносность проявляется в осадочных продуктах коры (железные руды и песчаники): Au – 0,5–0,74 г/т; Pt – 0,28–0,60 г/т; Pd – 0,62 г/т.

Геологическая изученность Кавказа и доступность объектов изучения делает этот регион весьма перспективным для новых открытий. Авторами выделены следующие показатели благородного оруденения:

1. Толща палеозойских черных сланцев, аномально обогащенная благородными металлами (Au, Pt, Pd), при протяженности полосы черных сланцев 200 км, ширине выходов 0,5–10 км и мощностях 0,4–1,9 км, с устойчивым содержанием золота, платины и палладия (в сумме 1 г/т) содержит громадные потенциальные запасы металлов новой рудной провинции.

2. Первичным источником благородных металлов в черных сланцах являются альпинотипные силурийские ультрабазиты, девонские продукты разрушения которых являются терригенной составляющей черных сланцев.

3. Пояс ультрабазитов Северного Кавказа (около 400 км) пространственно совпадает и локализуется в сланцах.

4. Донорский характер ультрабазитов как первичный источник благородных металлов подтверждается оруденением (Au, Pt, Pd) коры выветривания ультрабазитов в региональном базисном горизонте нижней юры.

5. Металлогеническая зона Передового хребта на протяжении фанерозоя проявляет последовательное развитие разных генетических типов благородных металлов:

- 1 – силурийские альпинотипные ультрабазиты;

- 2 – девонские углеродсодержащие терригенно-осадочные черные сланцы;

- 3 – корневая зона нижнепермского вулкана (березиты и березит-пропилиты), мобилизующая металлы черных сланцев;

- 4 – кора выветривания и базальные горизонты нижней юры;

- 5 – россыпные четвертичные рудопроявления.

Таким образом, металлогеническая зона Передового хребта Кавказа по масштабам оруденения благородных металлов, площадному развитию и генетическому разнообразию в течении фанерозоя выступает на уровне новой рудной провинции.

Литература

1. Богуш И. А., Рябов Г. В., Кафтанатий А. Б. Минералы платиновой группы в аллювии бассейна рек Уруп – Большая Лаба (Северный Кавказ) // Доклады РАН. 2010. Т. 435. № 3. С. 357–360.

2. Богуш И. А., Черкашин В. И., Рябов Г. В., Абдуллаев М. Ш. Новый тип оруденения благородных металлов на Северном Кавказе // Доклады РАН. 2016. Т. 466, № 2. С. 193–195.

3. Богуш И. А., Черкашин В. И. Источники благородных металлов (Au, Pt, Pd) на Северном Кавказе // Литосфера. 2019. Т. 19. № 3. С. 465–471.

4. Гончаров В. И., Богуш И. А., Глазырина Н. В., Исаев В. С. Литология, геохимия и золотоносность черносланцевых комплексов Северного Кавказа // Вестник ЮНЦ РАН. 2005. Т. 1, № 4. С. 58–64.
5. Конкин В. Д., Иванов И. И., Котельников Е. Е., Васюков В. Е., Захаров И. О. К методике оценки прогнозных ресурсов рудного золота в углеродистых карбонатно-терригенных отложениях Бодайбинского рудного района // Отечественная геология. 2017. № 4. С. 64–80.
6. Черницин В. Б., Прокуронов П. В. Металлогеническая специализация Пшекиш-Тырныаузского глубинного разлома (Большой Кавказ) // Геология рудных месторождений. 1977. № 2. С. 115–118.
7. Bowles J. F. W. The development of PGM in laterites // Econ. Geol. 1993. № 5. Pp. 1278–1295.
8. Holland H. D. Metals in black shales – a reassessment // Econ. Geol. 1979. V. 34. Pp. 1676–1680.



УДК 681.53

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Батыров А. А.¹, магистрант

Биджелов Ч. А.², магистрант

Гогичаев В. М.³, магистрант

Позднова О. Г.⁴, магистрант

Толасов А. Э.⁵, магистрант

¹⁻⁵Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** Повышение эффективности решения поставленных перед АСУ задач, а также расширение круга решаемых АСУ задач приводит к возникновению различных результатов от внедрения АСУ (как положительных, так и отрицательных). Результаты внедрения АСУ могут оказывать влияние на экономические показатели работы автоматизированного производства, перспективы его дальнейшего развития на рабочий коллектив автоматизируемого объекта. Внедрение АСУ влечёт за собой целый ряд социально-экономических последствий для автоматизируемого объекта и региона, в котором он находится.*

***Ключевые слова:** автоматизация технологических процессов, металлургическая отрасль, управление качеством.*

ACTUAL PROBLEMS OF AUTOMATED TECHNOLOGICAL PROCESSES IN THE METALLURGICAL INDUSTRY

Batyrov A. A., Bidzhelov Ch. A., Gogichaev V. M., Pozdnova O. G., Tolasov A. E.

***Abstract.** Increasing the efficiency of solving the tasks assigned to the ACS, as well as expanding the range of tasks solved by the ACS leads to the emergence of various results from the implementation of the ACS (both positive and negative). The results of the implementation of the automated control system can affect the economic performance of automated production, the prospects for its further development, the work collective of the automated facility. The introduction of an automated control system entails a number of socio-economic consequences for the automated facility and the region in which it is located.*

***Keywords:** automation of technological processes, metallurgical industry, quality control.*

Главной особенностью всех автоматизированных систем, которые внедряются на предприятиях черной и цветной металлургии, можно считать системный подход ко всем процессам, происходящим на этих предприятиях. К ним обычно относятся теплотехнические, экологические, металлургические и управленческие процессы. Необходимо выстроить не только управление тепловыми процессами, но и важно наладить их бесперебойное протекание. Все это значительно улучшит качество выпускаемой продукции, позволит сэкономить затраты и повысить производительность

труда. Таким образом, автоматизация режима работы отопительных приборов снижает фактический расход энергетического топлива примерно на 10 %. В металлургии оправдано внедрение комплексной автоматизации, которая позволяет подчинять все сферы деятельности этого предприятия единому центру управления. Это относится к отделу снабжения сырьем, системе загрузки компонентов доменной печи, к выхлопным трубопроводам, учету, техническому контролю и т. д.

Существуют основные задачи, которые необходимо поставить перед автоматизированной системой управления на металлургическом производственном предприятии:

1. Разработка соответствующего графика работы для каждого подразделения организации.
2. Стабильность и бесперебойная работа всех отделов.
3. Улучшение свойств выпускаемой продукции при одновременном снижении затрат на организацию процессов при форс-мажорных обстоятельствах и т. д.

За последние годы многие предприятия внедрили ERP-системы на том или ином уровне. Но для того, чтобы получить эффект от их применения, необходимо добиться оперативного получения объективных данных непосредственно с этого производства: это возможно только при его автоматизации с использованием системы MES (Manufacturing Execution System – Системы управления производством). Сейчас это направление является одним из приоритетных для многих заводов и фабрик. Обычно система MES охватывает следующие задачи:

- 1) распределение и контроль состояния ресурсов (построение модели производства, централизованное хранение, быстрый и удобный поиск данных в соответствии со спецификациями сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и упаковки, адресами поставщиков, стандартами качества, юридическими документами и т. д.);
- 2) планирование производственных процессов (управление производственными заказами, управление сырьем и полуфабрикатами, контроль выполнения плана, контроль запасов);
- 3) сбор данных, управление качеством (сбор данных из автоматизированных систем управления, проверка качества и надежности данных, сбор и архивирование, долгосрочное хранение, управление лабораторными данными);
- 4) управление техническим обслуживанием;
- 5) анализ производительности (статистический и математический анализ, мониторинг производительности процессов, расчет ТЭП, учет работы и простоев оборудования, создание отчетов);
- 6) подготовка производственных графиков;
- 7) документооборот (электронный документооборот);
- 8) управление персоналом (человеческие ресурсы);
- 9) координация технологических процессов и отслеживание готовой продукции.

На Ижорском трубном заводе (Северсталь) одновременно с установкой заводского оборудования также началось внедрение двух уровней ИС – среднего (производство – MES) и верхнего (ERP). Стоимость всей системы составляла примерно 1 % от стоимости всего завода, а стоимость ее эксплуатации составляла менее 1 % от оборота.

Конечно, сейчас нет необходимости говорить о внедрении современных технологий на всех металлургических предприятиях. Сегодня компании в основном используют Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) – комплекс технических и программных средств, которые предназначены для автоматизации управления технологическим оборудованием на различных промышленных предприятиях. Он может быть связан с более глобальной автоматизированной системой управления предприятием (АСУ Р). Компонентами автоматизированной системы управления могут быть отдельные системы автоматического управления (АСУ) и автоматизированные устройства, соединенные в единый комплекс. Например, система автоматизации рудно-термических печей позволяет автоматически управлять печью с поддержанием заданных технологических параметров, дозировать и подавать шихту, охлаждать воду, учитывать и хранить все технологические параметры (температуры, данные из системы дозирования компонентов, нагрузки в печи, система охлаждения печи, данные лабораторных анализов, данные о выбросах из печи). В то же время повышается качество выпускаемой продукции, снижаются энергозатраты, снижается вероятность несчастных случаев, а также уменьшается возникновение чрезвычайных ситуаций.

Автоматизация вакуумных дуговых печей позволит проводить плавку в полностью автоматическом режиме, включая все этапы (зажигание дуги, нагрев электрода, феррирование, снятие термо-усадочной оболочки, подъем электро-держателя, окончание плавки, формирование отчета). Благодаря автоматической плавке кристаллизующийся слиток образуется однородным. При плавке

с использованием легирующих элементов скорость их подачи регулируется в соответствии с фактической скоростью плавления. В результате процесса повышается качество расплавленного металла, снижается процент дефектов, значительно предотвращаются аварийные ситуации (при использовании некачественного сырья), например, поломка на пресс-форме.

Как мы видим, из этого следует, что любые области производства могут быть автоматизированы, но будущее остается за созданием интегрированных систем.

Литература

1. Бердышев В. Ф., Шатохин К. С. Основы автоматизации технологических процессов очистки газов и воды: Курс лекций. М.: МИСиС, 2013. 136 с.
2. Беленький А. М., Дубинский М. Ю., Калимулина С. И. Промышленный эксперимент – основа проведения энергосберегающей политики в металлургической теплотехнике // Металлург. 2010. № 5. С. 26–29.
3. Бородин И. Ф., Андреев С. А. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: Учебник для среднего профессионального образования. 2-е изд., испр. и доп. М.: Изд-во «Юрайт», 2019. 386 с.
4. Дастин Э., Рэшка Д., Пол Д. Тестирование программного обеспечения. Внедрение, управление и автоматизация / Пер. с англ. М. Павлова. М.: Лори, 2013. 567 с.
5. Евтушенко С. И., Булгаков А. Г., Воробьев В. А., Паршин Д. Я. Автоматизация и роботизация строительства. Учебное пособие. М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2013. 452 с.
6. Кангин В. В. Промышленные контроллеры в системах автоматизации технологических процессов: Учебное пособие. Старый Оскол: ТНТ, 2013. 408 с.
7. Пантелеев В. Н., Прошин В. М. Основы автоматизации производства: Учебник для учреждений начального профессионального образования. М.: ИЦ Академия, 2013. 208 с.
8. Рачков М. Ю. Автоматизация производства: Учебник для среднего профессионального образования. 2-е изд., испр. и доп. М.: Изд-во «Юрайт», 2019. 180 с.



УДК 622.4:622.019

АЭРОДИНАМИКА РУДНИКОВ ПРИ ШТОЛЬНЕВОМ ВСКРЫТИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**Алборов И. Д.**¹, д-р техн. наук, профессор**Тедеева Ф. Г.**², канд. техн. наук, доцент**Алборова Д. И.**³, магистрант**Алборов С. Т.**⁴, магистрант¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** В статье приведены результаты исследований по влиянию метеорологических и геодинамических факторов на надежность проветривания вентиляционных систем в условиях высокогорья. Показана динамика влияния ветровых потоков при штольневом вскрытии месторождений на устойчивость воздухообмена горных выработок и шахт в целом. Даются теоретические формулы по расчету естественной тяги при различных направлениях вектора, скорости воздушных потоков на дневной поверхности. Приведен метод учета естественной тяги в различных условиях барометрического давления. Показан учет барометрического коэффициента при различных уровнях нахождения горной выработки от уровня моря.*

***Ключевые слова:** естественная тяга, скорость воздуха, направление потока, барометрический коэффициент, нагорные рудники, ветровой напор.*

AERODYNAMICS OF MINES DURING ADIT OPENING OF MINERAL DEPOSITS IN MOUNTAINOUS AREAS*Alborov I. D., Tedeeva F. G., Alborova D. I., Alborov S. T.*

***Abstract.** The article presents the results of research on the influence of meteorological and geodynamic factors on the reliability of ventilation of ventilation systems in high mountains. The dynamics of the influence of wind flows during adit opening of deposits on the stability of air supply to mine workings and mines in general is shown. Theoretical formulas are given for calculating the natural thrust for different directions of the air flow velocity vector on the day surface. A method of accounting for natural thrust under various barometric pressure conditions is presented. The account of the barometric coefficient at various levels of the mine workings from the sea level is shown.*

***Keywords:** natural draft, air speed, direction of flow, barometric coefficient, upland mines, wind pressure.*

***Постановка задачи.** Аэродинамика рудников с многочисленными связями с дневной поверхностью является сложной научно-практической задачей, что сказывается на обеспеченности горных выработок свежим воздухом. Уточнение решения задачи по расчету вентиляции высокогорных рудников, с учетом факторов, влияющих на эффективность проветривания как отдельных участков, так и рудника в целом, позволит увеличить надежность и безопасность горнорабочих в рассматриваемых условиях, снизит уровень риска развития заболеваний, связанных с нормализацией воздухообмена подземных выработок и, следовательно, горнорабочих.*

***Методы исследований.** Для решения поставленной задачи были использованы классические законы аэродинамики рудников и экспериментальные инструментальные замеры параметров естественной тяги и связанные с ними физические и барометрические параметры атмосферного и рудничного потоков воздуха.*

Месторождения горных территорий (рудники Кавказа, Алтая, Казахстана, Кольского полуострова и др.) имеют штольневое вскрытие с наличием многочисленных аэродинамических связей подземных горных выработок через трещины и обрушения горных масс с дневной поверхностью. Погодные условия на поверхности в горах Северного Кавказа обусловлены метеорологическими факторами, формируемыми воздушными потоками близ расположенных вечных снегов и ледников. Ветровой режим района определяется орографическими условиями, в соответствии с которыми преобладают местные горно-долинные ветры, отличающиеся суточной циркуляцией. Днем ве-

тер дует снизу вверх – подолинный ветер, ночью – в обратном направлении – горный ветер. В районе рудника «Молибден» наблюдаются сильные боковые ветры со стороны Главного Кавказского хребта, спускающиеся в Баксанское ущелье по долине. Ветры носят характер горных фёнов. Число дней с бурным ветром (15 м/с и более) в районе рудника составляет в среднем 25 в году, достигая максимума – 50. В числе бурных ветров бывают ураганы со скоростью 80 м/с и более. Бурные ветры дуют с юго-запада и юга и имеют характерные черты фёнов, сопровождаются потеплением и понижением относительной влажности воздуха. Фёновая погода продолжается обычно 10–12 часов, но иногда удерживается несколько суток. Чаще всего фёны наблюдаются ранней весной. Производственные объекты рудника расположены на различных высотных отметках: быткомбинат и центральная штольня рудника «Молибден» – 2004 м, обогатительная фабрика – 1350 м, карьеры «Мукуланский» и «Высотный» – 2700–3350 м. Район отличается сильной расчлененностью, узкими глубокими ущельями, скалистыми склонами, большими амплитудами относительных высот. В связи с вышеизложенным, эффективное и надежное проветривание горных выработок рудника «Молибден» требует детального изучения и выполнения надлежащих исследований. В процессе выполнения исследований необходимо обеспечить учет факторов [1; 2], влияющих на такие особенности, как: высокогорные условия и их влияние на параметры вентиляции; проветривание рудника при многоэтажном штольневом вскрытии и наличие аэродинамической связи подземных выработок с дневной поверхностью; формирование естественной тяги в рассматриваемых условиях нагорных рудников и ее рациональное использование при регулировании величины аэродинамической связи; ограничение выбросов через зоны обрушения и др.

Учет депрессии естественной тяги

В проветривании нагорных рудников наряду с принудительной вентиляцией (вентиляторы) объективно участвует тепловая депрессия (ТД), проявление которой называют естественной тягой (h_e). Причины ее возникновения: различная плотность воздуха в подающих и выдающих выработках (при наличии высотных отметок); для тоннелей – разность высот порталов, температур наружного воздуха и воздуха тоннеля, а также различная плотность воздуха по обе стороны горы, обусловленная разностью температур воздуха и барометрического давления; капез (движение) воды в подающей или выдающей выработке.

Основным фактором, обуславливающим изменение плотности воздуха в выработках вентиляционной сети нагорных рудников, является температура. В меньшей степени влияют давление, химический состав и влажность воздуха. Естественная тяга в значительной степени зависит от сезонных годовых колебаний температуры. Влияние атмосферного давления на величину естественной тяги велико, потому что абсолютное барометрическое давление изменяется одновременно во всех точках вентиляционной сети на одну и ту же величину. Изменение химического состава воздуха в нормальных условиях на величину естественной тяги практически не влияет. Сильное влияние на величину депрессии естественной тяги при многоэтажном вскрытии нагорных месторождений штольнями оказывает ветровое давление воздуха, которое увеличивает или уменьшает величину тепловой депрессии [1].

Величина ветрового давления (напора) определяется по формуле:

$$h = V_B^2 \cdot \gamma / 2, \quad (1)$$

где V_B^2 – скорость ветрового потока, м/с;

γ – плотность воздуха на входе в штольню, кг/м³;

α – угол между направлением ветрового потока и осью штольни, град.

Присутствие воды в составе воздуха, подающегося в рудник, содействует увеличению количества воздуха (положительная естественная тяга) за счет охлаждающего и эжектирующего действия воды на попутный поток воздуха и, наоборот, противодействует движению воздуха (отрицательная тяга) вследствие противонаправленного падения и охлаждающего действия. Охлаждение воздуха происходит и за счет адиабатического расширения при подъеме.

Влияние воды на величину естественной тяги для условий нагорных рудников гораздо слабее, чем на равнинных рудниках, где интенсивный капез в воздухопадающих вентиляционных стволах вызывает перебои в работе вентиляционных установок.

Влияние работы вентилятора главного проветривания рудника на величину депрессии естественной тяги незначительно [2]. Величина h_e , подсчитанная с учетом и без учета работы вентилятора, отличается на 3–4 %, что можно отнести к погрешности опыта. Дополнительная естественная тяга, обусловленная работой вентилятора, является результатом затраты энергии вентилятором и не должна учитываться при расчете вентиляции [2–5].

Повышение точности и снижение трудоемкости расчета депрессии естественной тяги способствуют полноте учета естественной тяги при конструировании аэродинамической связи пустот с поверхностью.

Для расчета гидростатических и термодинамических характеристик естественной тяги авторами проанализировано несколько методов. В ряде случаев h_e определяют как разность статических давлений воздуха в подающих и выдающих выработках:

$$h_e = H(\gamma_{cp,n} - \gamma_{cp,v})^g, \text{ Па}, \quad (2)$$

где H – длина проекции вентиляционной выработки на вертикальную плоскость, м;

g – ускорение свободного падения, м/с^2 ;

$\gamma_{cp,n}, \gamma_{cp,v}$ – плотность воздуха в воздухоподающих и воздуховыдающих выработках, кг/м^3 .

Применение метода связано с выполнением вычислений по определению средней плотности воздуха [4]:

$$\gamma_{cp} = 0,465/n(P_1/T_2 + P_2/T_2 + \dots + P_n/T_n), \text{ кг/м}^3, \quad (3)$$

где n – количество опытов;

P_1, P_2, \dots, P_n – статические давления в точках мониторинга, мм рт. ст.

T_1, T_2, \dots, T_n – термодинамическая температура воздуха в точках мониторинга.

Метод не учитывает влияние влаги и химического состава воздуха. По В. Б. Комарову [4]:

$$h_e = P_0 \cdot H / 100(\alpha_1 - \alpha_2) \cdot g, \text{ Па}, \quad (4)$$

где P_0 – барометрическое давление, мм рт. ст.;

α – барометрический коэффициент.

$$\alpha_1 = 13,6 \cdot 100(RT_1)^{-1}; \quad \alpha_2 = 13,6 \cdot (RT_2)^{-1}.$$

Величины α_1, α_2 для различных температур выбирают из табл. 1

Таблица 1

Значения барометрического коэффициента

$t_{cp.}$	–30	–25	–20	–15	–10	–5	0	5	10	15	20
α	0,191	0,187	0,184	0,189	0,177	0,174	0,170	0,167	0,161	0,163	0,159

При $H > 100$ значения h_e умножают на коэффициент $K = 1 + H \cdot 10^{-4}$.

Термодинамические методы основаны на представлении депрессии тепловой тяги h_e как работы, совершаемой единицей объема воздуха при его движении по вентиляционной сети. Для ее вычисления определяют температуру воздуха в пунктах, геодезическая высота которых известна, по формуле:

$$h_e = \gamma_{cp} \cdot S_k \cdot T_2^{-1} \cdot g, \text{ Па}, \quad (5)$$

где γ_{cp} – средняя плотность воздуха, кг/м^3 ;

S_k – площадь многоугольника в координатах, полученная отложением по оси ординат геодезических высот замерных точек, по длине – вентиляционной струи, а по оси абсцисс – температуры воздуха в этих точках;

T_2 – средняя термодинамическая температура, соответствующая центру тяжести площади многоугольника;

g – ускорение свободного падения, м/с².

Выводы

Ветровой напор, создаваемый в штольнях за счет скорости ветра на поверхности, зависит от угла между направлением ветрового потока и осью вскрывающей горной выработки.

Величина барометрического коэффициента пропорциональна геодезической высоте расположения штольни от уровня моря и температуре наружного воздуха.

Литература

1. Алборов И. Д. Влияние естественной тяги на надежность проветривания рудника "Молибден" // Колыма. 1986. № 5. С. 11–13.
2. Воропаев А. Ф. Тепловая депрессия шахтной вентиляции. М.: Изд. АН СССР, 1950.
3. Воропаев А. Ф. Теория теплообмена рудничного воздуха и горных пород в глубоких шахтах. М.: Недра, 1966.
4. Комаров В. Б., Килькеев Ш. Х. Рудничная вентиляция. М.: Metallurgizdat, 1969.
5. Алборов И. Д., Хадзарагов А. П. К вопросу о пылевой нагрузке на легкие человека в условиях высокогорья // Колыма. № 1. С. 12–15.



УДК 502/504:001.8

ВОЗДЕЙСТВИЕ ГОРНО-ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ НА ЭКОСФЕРУ

Алборов И. Д.^{1,2}, д-р техн. наук, профессор

Бурдзиева О. Г.², канд. географ. наук

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

Алборов С. Т.⁴, магистрант

Алборова Д. И.⁵, магистрант

^{1, 3–5}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

²Геофизический институт ВНИЦ РАН,
362001, г. Владикавказ

Аннотация. В статье приведены результаты выполненных научно-исследовательских работ в зоне негативного влияния объектов поверхностной инфраструктуры горно-перерабатывающего комплекса в горно-долинной экосистеме Алагирского ущелья Северного Кавказа. Дается характеристика природно-климатических условий формирования климата, потоков горно-долинных ветров, фенів, солнечной радиации и различного рода эманаций, участвующих в процессе деградации и разрушения элементов и составляющих техногенной зоны рассматриваемой экосистемы. Приведен поэлементный состав и объемы депонированных отходов металлургического передела – переработки концентратов в металл в селитебной зоне г. Владикавказа.

Дается физико-механическая структура вмещающих и рудообразующих минералов, их виды, крепость, складчатость и другие свойства. Кроме того, рассматриваются уровни воздействия металлургического производства на загрязнение почвы и даются параметры, характеризующие содержание техногенных элементов в почвенном горизонте. Рассматриваются геомеханические и геофизические факторы, влияющие на качество атмосферного воздуха в зоне развития пылевого облака при различных метеорологических условиях, включая скорость движения ветра и ее направление на источнике пылеобразования. Показаны уровни содержания кремнекислоты в составе осевших и витающих пылевых фракций, дисперсность пылевых аэрозолей и аэрогелей, опасность их для организмов людей, формы развития новых видов болезней, вызванных негативной деятельностью рассматриваемых объектов техносферы. В заключении даны выводы и рекомендации по реабилитации техногенно нарушенных и деградированных территорий.

Ключевые слова: литосфера, трехмерный ландшафт, крепость горных пород, почвенное загрязнение, аэрозоль, аэрогель, витающая пыль, фракционный состав пыли.

THE IMPACT OF THE MINING INDUSTRY ON THE ECOSPHERE

Alborov I. D., Burdzieva O. G., Tedeeva F. G., Alborov S. T., Alborova D. I.

Abstract. The article presents the results of the research work carried out in the zone of negative influence of the objects of the surface infrastructure of the mining-processing complex in the mountain-valley ecosystem of the Alagir Gorge of the North Caucasus. The characteristic of the natural and climatic conditions of the formation of the climate, the streams of mountain-valley winds, phenes, solar radiation and various kinds of emanations participating in the process of degradation and destruction of elements and components of the technogenic zone of the ecosystem of the ecosystem is given. The element-wise composition and volumes of deposited waste of metallurgical processing of concentrates into metal in the residential area of Vladikavkaz are given.

The physicomachanical and structure of the host and ore-forming minerals, their types, strength, folding and other properties are given. In addition, the levels of the impact of metallurgical production on soil pollution are considered and parameters are given that characterize the content of technogenic elements in the soil horizon. Geomechanical and geophysical factors affecting the quality of atmospheric air in the zone of development of a dust cloud under various meteorological conditions, including the wind speed and its direction at the source of dust formation, are considered. Shown are the levels of silicic acid in the composition of settled and floating dust fractions, dispersion of dust aerosols and aerogels, their danger to the human body, forms of development of new types of diseases caused by the negative activity of the considered objects of the technosphere. In the conclusion, conclusions and recommendations are given for the rehabilitation of technogenically disturbed and degraded territories.

Keywords: lithosphere, three-dimensional landscape, rock fortress, soil pollution, aerosol, airgel, hovering dust, fractional composition of dust.

Горнотехнические условия разработки скальных месторождений Садонского полиметаллического месторождения (Республика Северная Осетия-Алания) обладают особенностями, определяющими подход к оптимизации технологии разработки месторождений. Рудное поле сложено кристаллическими сланцами и известняками, гранитами и гранодиоритами, осадочно-вулканогенными отложениями и четвертичными образованиями, и характеризуется довольно сложной тектоникой. Рудные тела образуют сложную жильную систему, состоящую из рудных зон с серией жил и прожилков мощностью до 8 м. Коэффициент крепости по шкале проф. М. М. Протодяконова колеблется от 6 до 16. Породы смяты и передавлены. Зона состоит из раздавленных до рыхлого состояния гранитов. Горный массив характеризуется интенсивным горным давлением, наиболее проявляющимся на участках совокупности эксплуатационных выработок, общая протяженность которых достигает 200 км. Месторождения (Згидское, Холстинское, Буронское, Фиагдонское, Архонское и Верхне-Згидское, Садонское), слагающие систему Садонского месторождения, сбрасывают в речную сеть около 1100 м³/ч неочищенных шахтных стоков с повышенной минерализацией. Горные породы месторождения содержат более 10 % свободного кремнезема (SiO₂), поэтому вентиляционные выбросы формируют мощный очаг влияния не только на прилегающую территорию, но и распространяются далеко за его пределами.

Пыль рудников содержит свинец и цинк. Взвешенные фракции пыли, размерами менее 2-х мкм, составляют более 50 % от общего объема рудничных выбросов. Вместе с тем, в формировании пылевой нагрузки атмосферного бассейна участвуют такие источники, как: поверхностная эрозия, испарения из шахтных вод и водной глади хвостохранилищ обогащительного производства, погрузочно-разгрузочные работы на бункерах устьев штолен и руддворах, доставка руды с рудников на обогащение, дробление перерабатываемой руды на обогащительных фабриках и др. Взвешенные пылевидные частицы содержат до 44 % двуоксида кремния, 0,8–0,9 % свинца, осевшие 8–10 % при допустимой концентрации последней 0,01 мг/м³. Силикозоопасность осевших пылей характеризуется их суммарным минеральным значением, равным для кварц-сульфидных руд 58, для гранитов – 70, альбитофинов – 67, силикозоопасность взвешенных частиц пыли руд – соответствует 50, 63 и 57 % [1–4].

Садонские рудники оказывают прямое воздействие на прилегающий район площадью до сотен квадратных километров и косвенное – на регион Северного Кавказа, над поверхностью региона месторождение порождает зону повышенной ионизации. Складчатость и трещиноватость горных пород повышает интенсивное выделение эманации радия, тория и актиния. Погодные условия и изменение барического давления способствуют активизации или замедлению выхода эманаций.

Повышенная ионизация воздуха поддерживается горными бурными реками и ультрафиолетовой составляющей солнечной радиации в разреженной атмосфере. Выход эманаций слаборадиоактивных ионов усиливает целебные свойства высокогорного воздуха, однако наличие в биосфере пылевых частиц положительное влияние ионизации уменьшает.

Металлургия свинцово-цинкового производства сопровождается выделением в атмосферный воздух города сернистых газов, диоксинов и аэрозолей: свинца, цинка, кадмия, селена, мышьяка, ртути и др. Уровень риска выбросов указанных вредностей определяется разными причинами, среди которых наиболее частыми являются эпизодические дискретные выбросы сернокислотного производства. Наличие в клинкере высокого количества углерода и серы вызывает периодическое горение в теле полигона отходов с выходом языков пламени на поверхность, что насыщает атмосферный воздух г. Владикавказа продуктами горения.

Совместное влияние горно-долинной индустриальной агломерации на флору и фауну остро ставит проблему защиты окружающей природной среды. Принимаемые меры на локальном и государственном уровне по технологическому перевооружению предприятий не обеспечивают реализацию малоотходного или безотходного производства. Более 600 квадратных километров территории республики загрязнено тяжелыми и токсичными металлами, причем около 400 из них – в г. Владикавказе. Превышение ПДК по тяжелым металлам вокруг завода «Электроцинк» (сейчас остановленного) наблюдается на глубине до 80 сантиметров в радиусе до 3-х километров, на глубине до 30 см – до 5 км, на глубине 10 см – 8 км. Суммарное содержание свинца, цинка, кадмия, меди, ртути в почвах превышает ПДК более чем в 200 раз, а по сравнению с фоновым – в 350–800 раз. Совокупное воздействие следовых доз веществ органического и минерального происхождения в сочетании с солями тяжелых металлов в разы увеличивает тератогенную, мутагенную и канцерогенную активности на человека.

Воздействие горных разработок проявляется в результате «цепной реакции», вызванной прямым влиянием, и обуславливается взаимовлиянием и взаимодействием между топологическими элементами ландшафта. По мере развития добычных работ косвенное воздействие на среду обитания растет и достигает своего максимума к угасанию освоения запасов месторождения. Включаются накопленные целевые средства – ликвидационный фонд на проведение работ по завершению деятельности предприятия, что позволяет привести в надлежащее состояние выделенную под горный отвод территорию. Традиционная технология переработки концентратов в металлургическом производстве скопила большие объемы шлаков на промплощадках заводов и отвальных полях, расположенных в городской зоне, вблизи селитебных кварталов, усиливая тем самым вред окружающей среде и человеку.

Завод «Электроцинк» работал в течение более 100 лет во Владикавказе, отходы переработки которого в массой 3,5 млн т размещены на территории и на отвальном поле. Общая площадь, отведенная под отвалы и шламы в городской зоне, составляет около 35 га. Состав шлаков приведен ниже в таблице.

Особенности развития деградиционных процессов

Экосистемы, к которым относятся горно-промышленные территории Республики Северная Осетия-Алания, являются предметом пристального внимания ученых ландшафтоведов, геоэкологов, географов и других специалистов, чья деятельность направлена на изучение трансформации литосферы и свойств, связанных с деградиацией, происходящих в ней под влиянием природных и негативных техногенных процессов. Такая тенденция определяется лишь факторами, присущими горным трехмерным ландшафтам со свойственными им специфическими климатическими, орographicкими и барическими свойствами [5–8]. В этих условиях параметры геофизических и геодинамических процессов претерпевают серьезные изменения, поэтому общепринятые методы и традиционные технологии, эффективно применяемые в равнинных условиях, могут быть использованы лишь при соответствующей корректировке или вообще могут оказаться неприемлемыми. Задача исследований сводится к созданию эффективной системы природопользования в рамках действующей природно-технической системы (ПТС) в зоне деятельности горно-металлургических производств.

Поэтому необходимо рассматривать все аспекты функционирования (ПТС), с учетом сохранения природного равновесия в экосистеме, с соблюдением нормативно-правовых требований действующего природоохранного законодательства.

Оценка количества токсичных элементов в складированных промышленных отходах предприятий г. Владикавказа по результатам выполненного опробования

1	Количество токсичных элементов, т (числитель), среднее содержание элементов, г/т (знаменатель)								10
	Территория завода "Электроцинк"		Отвальное поле заводов "Электроцинк" и «Победит»						
	площадки №№ 1, 3, 4, 5	площадка № 6	Отходы завода «Электроцинк»				Отходы завода «Победит»		
			площадка № 1	площадка № 2	площадки № 3, 4, 5, 6, 1, 8	площадка № 9	площадка № 10	площадка № 11	
2	3	4	5	6	7	8	9		
Наименование отходов	клинкер	сурьяно-мышьяковистые шлаки	клинкер	шлам после нейтрализации кислот	цинксо-державший шлам	ртутно-селеновый шлам	молибден-содержащие отходы	вольфрам-содержащие и кобальт-содержащие отходы	
Расчетный вес отходов, тн	473800	52000	3222600	29600	47640	70	105	32950	
Химические элементы:	<u>28,43</u> 60,0	<u>195,0</u> 3750,0	<u>107,31</u> 33,3	<u>2,07</u> 70,0	<u>17,15</u> 360,0	<u>4,20</u> 60000,0	<u>0,003</u> 25,0	<u>0,82</u> 25,0	354,98
1. Ртуть									
2. Селен	<u>7,25</u> 15,3	<u>45,24</u> 870,0	<u>49,31</u> 15,3	<u>0,36</u> 12,0	<u>2,14</u> 45,0	<u>1,26</u> 18000,0	<u>0,02</u> 180,0	<u>0,33</u> 10,0	105,91
3. Мышьяк	<u>1358,24</u> 2866,7	<u>386,88</u> 7440,0	<u>6187,39</u> 1920,0	<u>24,86</u> 840,0	<u>60,50</u> 1270,0	<u>0,06</u> 900,0	<u>0,11</u> 1090,0	<u>1,65</u> 50,0	8019,69
4. Индий	<u>26,06</u> 55,0	<u>3,59</u> 69,0	<u>49,31</u> 15,3	<u>0,06</u> 2,0	<u>7,72</u> 162,0	<u>0,002</u> 25,0	<u>0,0003</u> 2,0	<u>0,13</u> 4,0	86,87
5. Сурьма	<u>243,20</u> 513,0	<u>3796,0</u> 73000,0	<u>666,11</u> 206,7	<u>1,78</u> 60,0	<u>5,96</u> 125,0	<u>0,01</u> 160,0	<u>0,01</u> 50,0	<u>0,99</u> 30,0	4714,06
6. Таллий	<u>0,76</u> 1,6	<u>0,78</u> 15,0	<u>1,93</u> 0,6	<u>0,16</u> 5,5	<u>1,14</u> 24,0	<u>0,005</u> 78,0	<u>0,001</u> 8,0	<u>0,05</u> 1,4	4,83
7. Медь	<u>3474,52</u> 7333,3	<u>2298,40</u> 44200,0	<u>19818,99</u> 6150,0	<u>38,48</u> 1300,0	<u>216,76</u> 4550,0	<u>0,89</u> 12700,0	<u>1,55</u> 14800,0	<u>32,95</u> 1000	25882,54

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8. Цинк	<u>4864,36</u> 10266,7	<u>7056,40</u> 135700,0	<u>38456,25</u> 11933,3	<u>159,84</u> 5400,0	<u>7860,60</u> 165000,0	<u>3,36</u> 48000,0	<u>0,17</u> 1600,0	<u>10,00</u> 1900,0	58463,58
9. Свинец	<u>6333,14</u> 13366,7	<u>3962,40</u> 76200,0	<u>15146,22</u> 4700,0	<u>26,64</u> 900,0	<u>631,23</u> 13250,0	<u>18,11</u> 258700,0	<u>0,37</u> 3500,0	<u>131,80</u> 4000,0	26249,91
10. Кадмий	<u>25,25</u> 53,3	<u>30,68</u> 590,0	<u>86,04</u> 26,7	<u>5,92</u> 200,0	<u>235,82</u> 4950,0	<u>0,07</u> 960,0	<u>0,003</u> 30,0	<u>0,66</u> 20,0	384,44
11. Никель	<u>97,93</u> 206,7	<u>10,40</u> 200,0	<u>1213,95</u> 376,7	<u>2,37</u> 80,0	<u>102,66</u> 2155,0	<u>0,003</u> 40,0	<u>0,02</u> 170,0	<u>276,78</u> 8400,0	1704,11
12. Кобальт	<u>26,86</u> 56,7	<u>6,76</u> 130,0	<u>376,08</u> 116,7	<u>1,18</u> 40,0	<u>11,43</u> 240,0	<u>0,003</u> 40,0	<u>0,02</u> 160,0	<u>49,42</u> 1500,0	471,75
13. Фтор	<u>102,67</u> 216,7	<u>5,20</u> 100,0	<u>622,93</u> 193,3	<u>34,34</u> 1160,0	<u>11,43</u> 240,0	<u>0,01</u> 200,0	<u>0,04</u> 370,0	<u>6,59</u> 200,0	783,21
14. Марганец	<u>3964,14</u> 8366,7	<u>57,20</u> 1100,0	<u>40927,02</u> 12700,0	<u>32,56</u> 1100,0	<u>383,50</u> 8050,0	<u>0,03</u> 400,0	<u>0,12</u> 1100,0	<u>1588,19</u> 48200,0	46952,76
15. Вольфрам	<u>22,13</u> 46,7	<u>18,72</u> 360,0	<u>150,50</u> 46,7	-	<u>13,34</u> 280,0	-	<u>0,25</u> 2380,0	<u>46,46</u> 1410,0	251,40
16. Молибден	<u>20,52</u> 43,3	<u>1,30</u> 25,0	<u>386,71</u> 120,0	<u>1,18</u> 40,0	<u>1,72</u> 36,5	<u>0,003</u> 40,0	<u>3,21</u> 30600,0	<u>3,62</u> 110,0	418,26
17. Барий	<u>4485,34</u> 9466,7	<u>364,0</u> 7000,0	<u>29540,61</u> 9166,7	<u>23,68</u> 800,0	<u>204,85</u> 4300,0	<u>6,64</u> 94900,0	<u>0,16</u> 1500,0	<u>75,78</u> 2300,0	34701,06
18. Хром	<u>217,95</u> 460,0	<u>5,20</u> 100,0	<u>1342,86</u> 416,7	<u>2,96</u> 100	<u>9,05</u> 190,0	<u>0,01</u> 120,0	<u>0,01</u> 100,0	<u>3,95</u> 120,0	1581,99
19. Ванадий	<u>37,90</u> 80,0	<u>2,08</u> 40,0	<u>263,29</u> 81,7	<u>1,18</u> 40,0	<u>2,86</u> 60,0	<u>0,006</u> 80,0	<u>0,004</u> 40,0	<u>1,32</u> 40,0	308,64
20. Стронций	<u>173,74</u> 366,7	<u>10,40</u> 200,0	<u>1611,30</u> 500,0	<u>2,96</u> 100,0	<u>5,24</u> 110,0	<u>0,007</u> 100,0	<u>0,01</u> 130,0	<u>6,59</u> 200,0	1810,25

Анализ результатов многолетних исследований авторов показывает, что в зоне деятельности Унальского хвостохранилища уровень загрязнения почвенного профиля продолжает расти, что связано с непрерывной эмиссией пылевой аэрозоли в атмосферу и дискретным эпизодическим выносом в атмосферу вредных веществ с пляжной зоны Унальского хвостохранилища.

По результатам проведенных в ноябре–декабре 2017 года инструментальных исследований поверхности пляжной зоны Унальского хвостохранилища с помощью портативного анализатора Olympus (**Анализатор химического состава VANTA**), шагом в 5 м, поэлементное содержание химических ингредиентов выглядит в следующем виде (в процентном исчислении): алюминий – 2,2–5,4; кремний – 8,3–20,0; сера – 1,5–7,2; железо – 2,5–12,6; свинец – 1,1–2,6; кальций – 1,1–5,2; цинк – 1,1–12,8; кадмий – 1,1–2,0; медь – 1,1–1,3. Такие изменения содержания поэлементного состава в поверхностном слое связаны с переработкой кеков в последние годы на Мизурской обогатительной фабрике, отходы обогащения которой гидротранспортом направляются в Унальское хвостохранилище.

Критические (более 15 м/с) скорости ветра по опросам жителей (поблизости отсутствует опорная метеостанция) Нижнего Унала наблюдаются 2–5 раз в год, а иногда – раз в две недели. Как показали наблюдения, хвостохранилище Мизурской обогатительной фабрики было построено без учета горно-долинных ветров и фенів. Возведенное в пойме реки Ардон Унальское хвостохранилище попадает под воздействие местных циркуляций воздушных масс. Отсохшие отходы на пляжной зоне, в значительной степени токсичные, развеваются по Унальской котловине. В межгорных депрессиях, близ полей полиметаллического оруденения, редко, но локально распространены эндемические нервные заболевания – цефалгия и миалгия, что связано с химическими особенностями горной экосистемы. Природные и в первую очередь климатические факторы здесь благоприятно влияют на больных хроническим бронхитом, ринитом, остаточными явлениями адгезивного плеврита, силикозом, бронхиальной астмой, а также различными формами анемий, функциональными заболеваниями нервной системы, начальными формами артериальной гипертензии. В целом для этой зоны характерна сравнительно низкая общая заболеваемость.

Выводы

В связи с истощением разведанных запасов руды необходимо разработать проект консервации пылящих источников на горных объектах комбината с непрерывной системой экологического контроля и план мероприятий по обеспечению нормативов качества атмосферного воздуха.

Для минимизации негативного воздействия объектов инфраструктуры на качество окружающей среды необходимо внедрить технологию пылеподавления на поверхностных источниках, а также создавать локальные очистные сооружения шахтных стоков.

Негативное воздействие горно-перерабатывающего производства на почвенную среду характеризуется повышенной напряженностью, для восстановления которой необходимо ежегодное внесение субстрата, состоящего из сочетания извести и местных органических удобрений.

Для предотвращения последующего ущерба окружающей среде от отходов техногенного месторождения необходимо выделить из него рудную фракцию методом рентгенофлуоресцентной сепарации с последующим получением концентрата, а остальную часть направить в строительную индустрию в качестве инертного материала или в качестве балласта при возведении автомобильных или железнодорожных путей.

Литература

1. Алборов И. Д., Тедеева Ф. Г., Бурдзиева О. Г. и др. Экологические аспекты функционирования экосферы с горноперерабатывающей составляющей // Сборник Трудов "Всероссийский съезд экологов". Грозный. 2017. С. 19–23.
2. Алборов И. Д., Заалишвили В. Б., Тедеева Ф. Г. Патент РФ № 245 55 86 от 27.10.2012 г. Способ определения экологического риска при добыче полезных ископаемых.
3. Kulik L., Stemann H. Ecology and biodiversity protection in the Rhenish lignite mining area // World of Mining – Surface & Underground. 2014. Vol. 66(3). Pp. 143–152.
4. Оценка эколого-геохимической обстановки в районе деятельности Садонского свинцово-цинкового комбината // Отчет МГУ за 1990–1991 гг. М.: МГУ, 120 с.

5. Чаплыгин Н. Н., Папичев В. И., Близнюк Г. И., Прошляков А. А., Столяров Д. О. Новые методы в оценке воздействия горного производства на окружающую среду // Горные науки на рубеже XXI в.: Материалы Международной конференции 1997. Екатеринбург; М., 1998. С. 468–477.

6. Почвы. Природные ресурсы Республики Северная Осетия-Алания: в 18 т. Владикавказ: Проект-Пресс. 2000. 384 с.

7. Рыбникова Л. С., Рыбников П. А. Гидрогеологические исследования в горном деле на постэксплуатационном этапе // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2018. № 4. С. 25–39. DOI 10.1134/S0869780318040105.

8. Яковлев В. Л., Корнилков С. В., Соколов И. В. Инновационный базис стратегии комплексного освоения ресурсов минерального сырья. Екатеринбург: Институт горного дела УрО РАН, 2018. 360 с.



УДК 004

**НОВЫЙ МЕТОД ПОИСКА ГЛОБАЛЬНО ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ
ЗАДАЧ ДИСКРЕТНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

Гроппен В. О., д-р техн. наук, профессор
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** Предлагается новый метод поиска глобально оптимальных решений задач дискретного программирования. Доказано, что эффективность этого метода зависит только от числа переменных решаемой задачи. Основным отличием от методов неявного перебора является возможность a priori предсказать, решая экстремальные задачи с булевыми переменными, число итераций, время счета и объем использованной оперативной памяти.*

***Ключевые слова:** алгоритм ветвей и границ, поиск с возвратом, задача о ранце, динамическое программирование, глобально оптимальное решение, время поиска решения, модульный перебор.*

**A NEW METHOD SEARCHING GLOBALLY OPTIMAL SOLUTIONS
TO DISCRETE PROGRAMMING PROBLEMS****Groppen V. O.**

***Abstract.** A new method searching globally optimal solutions to discrete programming problems is proposed. It is proved that the effectiveness of this method depends only on the number of variables of the problem being solved. The main difference from the methods of implicit enumeration is in the ability to a priori predict, solving by proposed method any extreme problem with Boolean variables, the number of iterations, the running time, and the amount of RAM used.*

***Keywords:** B&B Algorithm, Backtracking Algorithm, Knapsack Problem, Dynamic Programming, Globally Optimal Solution, Solution Search Time, Modular Enumeration.*

Введение

Высокий интерес к задачам дискретной оптимизации объясняется большим числом сводимых к дискретным моделям прикладных задач, для получения глобально оптимальных решений которых обычно используются методы полного и неявного перебора. К последним можно отнести методы типа ветвей и границ, динамическое программирование, поиск с возвратом [1–4]. Несмотря на множество положительных аспектов, присущих этим методам и их модификациям [5–7], по сравнению с полным перебором, можно указать на несколько присущих им негативных черт:

- Невозможно a priori предсказать применительно к конкретной задаче и применяемым вычислительным средствам время счета, число итераций и, исключая поиск с возвратом, объем использованной оперативной памяти.
- Если оперировать во «враждебной среде», т. е. в случае, когда методы типа ветвей и границ часто делают ошибки в выборе направления спуска по дереву ветвлений, а методом динамического программирования в ходе поиска отсекается сравнительно мало «бесперспективных» планов, возможны случаи, когда эти методы окажутся менее эффективными, чем полный перебор.

Поэтому остаётся актуальной идея повышения эффективности полного перебора, в рамках которой возможно a priori предсказать применительно к любой конкретной задаче точное значение либо верхнюю границу числа итераций, времени счета и объема используемой оперативной памяти. Основная идея предлагаемого подхода, называемого ниже модульным перебором, заключается в модульной организации полного перебора: переменные делятся на модули и в каждом модуле генерируются и запоминаются все сочетания значений переменных этого модуля. В дальнейшем полные планы формируются сочетанием их компонент, присущих различным модулям, что позволяет сократить время счета, но повышает требования к объему используемой оперативной памяти. Ниже приводится описание предлагаемого подхода, его анализ и результаты экспериментальной проверки.

1. Принципы модульного перебора

Далее эффективность модульного перебора исследуется применительно к задачам с булевыми переменными вида:

$$\begin{cases} F = \sum_i^n C_i z_i \rightarrow \max(\min); \\ \sum_i b_{ij} z_i \leq a_j; \quad j = 1, 2, \dots, d; \\ \forall i: z_i = 1, 0, \end{cases} \quad (1)$$

где a_j, b_{ij}, C_i – константы;
 d – число ограничений;
 z_i – i -я булева переменная;
 n – число переменных.

Основные идеи модульного перебора определяются следующей процедурой, в которой допускается, что величина n – четная:

Алгоритм 1

1. Если целевая функция задачи (1) является максимизируемой, то величина $R = -\infty$, в противном случае $R = +\infty$.

2. Все множество переменных задачи (1) делится на два модуля с подмножествами переменных Z_1 и Z_2 , для которых справедливы условия:

$$\begin{cases} \bigcup_{j=1}^{j=2} Z_j = Z; & (2) \\ Z_1 \cap Z_2 = \emptyset, & (3) \\ \text{Если величина } n \text{ четна, то } |Z_1| = |Z_2|, \text{ в противном случае } (|Z_1| - |Z_2|)^2 = 1. & (4) \end{cases}$$

3. $i = 1$.

4. Генерируются и запоминаются:

- все $2^{n/2}$ различных векторов переменных i -го модуля;
- компоненты целевой функции и ограничений, отвечающие «своему» вектору переменных i -го модуля;
- все компоненты i -го модуля располагаются в порядке ухудшения величин соответствующих составляющим целевой функции.

5. $i = i + 1$.

6. Если $i > 2$, то перейти к шагу 7, в противном случае – к шагу 4.

7. $j = 1$.

8. $k = 1$.

9. С помощью комбинации j -й компоненты первого модуля и k -й компоненты второго модуля, относящихся к вектору переменных, генерируется новый полный вектор переменных множества Z .

10. С помощью комбинации j -й компоненты первого модуля и k -й компоненты второго модуля, относящихся к целевой функции и ограничениям, вычисляется новое значение целевой функции F .

11. Если F «лучше», чем R , то перейти к шагу 12, в противном случае – к шагу 15.

12. $R = F$.

13. $j = j + 1$.

14. Если величина $j > 2^{n/2}$, то перейти к шагу 17, в противном случае – к шагу 8.

15. $k = k + 1$.

16. Если величина $k > 2^{n/2}$, то перейти к шагу 13, в противном случае – к шагу 9.

17. Конец алгоритма. Величина R равна глобально оптимальному значению целевой функции F .

Пример. Пользуясь описанной выше процедурой, решить задачу о ранце вида [10]:

$$\begin{cases} 7z_1 + 2z_2 + 4z_3 + 5z_4 \rightarrow \max; \\ 2z_1 + 4z_2 + 8z_3 + 3z_4 \leq 12; \\ z_i = 1, 0; \quad i = 1, 2, \dots, 4. \end{cases} \quad (5)$$

1. $R = -\infty$.

2. Всё множество переменных делится на два подмножества: $Z_1 = \{z_1; z_2\}$; $Z_2 = \{z_3; z_4\}$, каждое из которых соответствует «своему» модулю.

3. Генерация таблицы 1, содержащей все состояния вектора переменных каждого модуля и соответствующие им составляющие целевой функции ΔF_1 и ΔF_2 и ограничения Δb_1 и Δb_2 – первые два пункта шага 4:

Таблица 1

Компоненты двух модулей

m_1				m_2			
z_1	z_2	ΔF_1	Δb_1	z_3	z_4	ΔF_2	Δb_2
0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	2	4	0	1	5	3
1	0	7	2	1	0	4	8
1	1	9	6	1	1	9	11

4. Генерация таблицы 2, все компоненты каждого модуля которой располагаются в порядке ухудшения величин соответствующих составляющим целевой функции – третий пункт шага 4.

Таблица 2

Упорядоченные в порядке убывания
составляющих целевой функции ΔF_1 и ΔF_2
компоненты двух модулей m_1 и m_2

m_1					m_2				
j	z_1	z_2	ΔF_1	Δb_1	k	z_3	z_4	ΔF_2	Δb_2
1	1	1	9	6	1	1	1	9	11
2	1	0	7	2	2	0	1	5	3
3	0	1	2	4	3	1	0	4	8
4	0	0	0	0	4	0	0	0	0

5. $j = 1, k = 1$. Вектор переменных $Z = \{1, 1, 1, 1\}$, неравенство системы (5) не выполняется, $R = -\infty$.

6. $j = 1, k = 2$. Вектор переменных $Z = \{1, 1, 0, 1\}$, неравенство системы (5) выполняется, $R = 14$.

7. $j = 2, k = 1$. Вектор переменных $Z = \{1, 0, 1, 1\}$, неравенство системы (5) не выполняется, $R = 14$.

8. $j = 2, k = 2$. Вектор переменных $Z = \{1, 0, 0, 1\}$, неравенство системы (5) выполняется, однако величина $F = 12$, т. е. $F < R$ и R сохраняет прежнее значение: $R = 14$.

9. $j = 3, k = 1$. Вектор переменных $Z = \{0, 1, 1, 1\}$, неравенство системы (5) не выполняется, $R = 14$.

10. $j = 3, k = 2$. Вектор переменных $Z = \{0, 1, 0, 1\}$, неравенство системы (5) выполняется, однако величина $F = 7$, т. е. $F < R$ и R сохраняет прежнее значение: $R = 14$.

11. $j = 4, k = 1$. Вектор переменных $Z = \{0, 0, 1, 1\}$, неравенство системы (5) выполняется, однако величина $F = 9$, т. е. $F < R$ и R сохраняет прежнее значение: $R = 14$.

12. Алгоритм закончен, $R = 14, Z_{\text{opt}} = \{1, 1, 0, 1\}$.

2. Анализ эффективности модульного перебора

Эффективность алгоритма 1 применительно к решению задачи (5) определяется выигрышем во времени поиска решения по сравнению со временем полного перебора. Можно показать, что в последнем случае время поиска глобально оптимального решения T_1 задачи (1) определяется выражением:

$$T_1 = 2^n \cdot (n \cdot t_0 + t_c) \cdot (d + 1), \quad (6)$$

где t_0 – сумма времен, затрачиваемых процессором на сложение и умножение двух чисел;

t_c – время сравнения двух чисел.

Применительно к задаче (5), выражение (6) преобразуется к виду:

$$T_1 = 2^{(n+1)} \cdot (n \cdot t_0 + t_c). \quad (7)$$

Игнорируя затраты времени на выполнение алгоритмом 1 подготовительных операций на шагах 1–6, а также возможность отсечения бесперспективных планов на шагах 7–16, верхнюю границу времени T_2 поиска им глобально оптимального решения задачи (1) можно представить в виде:

$$T_2 = 2^n \cdot (t_1 + t_c) \cdot (d + 1), \quad (8)$$

где t_1 – время сложения двух чисел.

Поскольку (8) определяет верхнюю границу времени поиска решения задачи (1), нижняя граница величины выигрыша во времени счета η равна отношению правых частей (6) и (8):

$$\eta = (n \cdot t_0 + t_c) / (t_1 + t_c). \quad (9)$$

Учитывая, что произведение двух натуральных чисел a и b можно представить последовательным сложением числа a b раз, и используя допущение, что $t_1 \approx t_c$, легко убедиться, что величина η прямо пропорциональна величине n . Возвращаясь к задаче (5), можно показать, что реальный выигрыш во времени счета по сравнению с полным перебором превысил величину $\eta = 5,7$.

Следует отметить, что «платой» за сокращение времени поиска решения является рост объема используемой оперативной памяти, который пропорционален величине

$$V = n \cdot 2^{0,5n}. \quad (10)$$

Заключение

Предложенный метод, обладая высоким быстродействием, отличается от распространенных методов неявного перебора возможностью а priori оценить его эффективность применительно к конкретной задаче и требуемый объем оперативной памяти. Дальнейшее развитие этого подхода возможно, с одной стороны, с его распространением на задачи с небулевыми переменными, а с другой – с выделением ему ниши по параметрам решаемых задач, т. е. параметров задач типа (1), для решения которых его использование предпочтительно.

Литература

1. Land A. H., Doig A. G. An automatic method of solving discrete programming problems, *Econometrica*, Vol. 28, No. 3, 1960. Pp. 497–520.
2. Brown C. A., Purdom P. W. Jr. An empirical comparison of backtracking algorithms. *IEEE PAMI*, 1982. Pp. 309–315.
3. Rossi F., Beek P. V., Walsh T. Constraint Satisfaction: An Emerging Paradigm. *Handbook of Constraint Programming. Foundations of Artificial Intelligence*. Amsterdam: Elsevier. 2006, p. 14. ISBN 978-0-444-52726-4.
4. Bellman R. *The Theory of Dynamic Programming*. The RAND Corporation. 1954.
5. Desaulniers G., Desrosiers J., Spoorendonk S. Cutting Planes for Branch-and-Price Algorithms. Published online 29 October 2011 in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com). Wiley Periodicals, Inc.
6. Morrison D. R. New methods for branch-and-bound algorithms. Dissertation submitted for the degree of Doctor of Philosophy in Computer Science in the Graduate College of the University of Illinois at Urbana-Champaign, 2014.
7. Groppen V. O., Berko A. A. Composite version of B&B algorithm: experimental verification of the efficiency. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1278 012029, 2019. Pp. 1–8. URL <https://iopscience.iop.org/issue/1742-6596/1278/1>.
8. Groppen, V. O. Composite Versions of Implicit Search Algorithms for Mobile Computing. *Proceedings of the Future Technologies Conference (FTC) 2020, Volume 2, November 5–6, 2020*. Pp. 336–348.
9. Groppen V. O. Analysis of the Effectiveness of Composite Versions of Backtracking Algorithms. *Conference proceedings, Rus Auto Conf 2020: Advances in Automation II*, Springer, 2021, pp 235–244.
10. Caccetta L., Kulano A. Computational Aspects of Hard Knapsack Problems. *Nonlinear Analysis*, 47: 5547–5558. doi:10.1016/s0362-546x(01)00658-7, (2001).

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПОЗИТНЫХ ВЕРСИЙ МЕТОДОВ НЕЯВНОГО ПЕРЕБОРА, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ БЫСТРОГО РЕШЕНИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗАДАЧ

Гроппен В. О.¹, д-р техн. наук, профессор

Датиев А. А.², студент

Пановская К. В.³, студентка

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

Аннотация. Природные и техногенные катастрофы в горных условиях (снежные лавины, сели, прорыв дамб и т. п.) характеризуются быстрым развитием событий, оставляя мало времени для принятия решений. Ряд возникающих при этом задач можно свести к математическим моделям с дискретно меняющимися переменными, основным инструментом решения которых являются методы неявного перебора.

Экспериментально исследуется эффективность композитных модификаций динамического программирования и методов типа ветвей и границ применительно к задаче о ранце. Все эти алгоритмы совмещают технологии вычисления оценок, присущие методам типа ветвей и границ и принципы отсечения «бесперспективных» планов динамического программирования. Экспериментально продемонстрирована высокая эффективность предложенных подходов, причем показано, что превосходство композитных версий алгоритмов неявного перебора над традиционными реализациями этих методов возрастает с ростом размерности задачи о ранце.

Ключевые слова: глобально оптимальное решение, булевы переменные, композитные алгоритмы, динамическое программирование, методы типа ветвей и границ, экспериментальные исследования, задача о ранце.

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF COMPOSITE VERSIONS OF IMPLICIT ENUMERATION METHODS DESIGNED TO QUICKLY SOLVE EXTREME PROBLEMS

Groppen V. O., Datiev A. A., Panovskaja K. V.

Abstract. Natural and man-made disasters in mountainous conditions (avalanches, mudflows, dam breaks, etc.) are characterized by rapid developments, leaving little time for decision-making. A number of problems arising in this case can be reduced to mathematical models with discretely varying variables, the main tool for solving which are implicit enumeration methods. The effectiveness of composite modifications of dynamic programming and methods of the type of branch and bounds as applied to the knapsack problem is experimentally investigated. All of these algorithms combine bounds calculation inherent in branch and bound methods and used in dynamic programming technologies of cutting off “hopeless” plans. The high efficiency of the proposed approaches was experimentally demonstrated, and it was shown that the superiority of composite versions of implicit enumeration methods over traditional implementations of these methods increases with growth of number of variables of the knapsack problem.

Keywords: globally optimal solution, Boolean variables, composite algorithms, branch and bound procedures, experimental verification, knapsack problem.

Введение

Природные и техногенные катастрофы в горных условиях (снежные лавины, сели, прорыв дамб и т. п.) характеризуются быстрым развитием событий, оставляя мало времени для принятия решений. Ряд возникающих при этом задач можно свести к математическим моделям с дискретно меняющимися переменными, основным инструментом решения которых являются методы неявного перебора [1–3]. Основным достоинством этих методов является получение глобально оптимального решения, однако их минусом в условиях дефицита времени принятия решения является экспоненциальная зависимость времени поиска решения от размерности задачи. Для того чтобы сократить время принятия решений на базе этих методов, в [4] были предложены их модификации, названные композитными.

Целью настоящей работы является экспериментальный анализ сравнительной эффективности композитных версий этих методов применительно к задаче о ранце [5] по сравнению с «клас-

сическими» алгоритмами неявного перебора, гарантирующими глобально оптимальные решения задач такого рода. Далее к процедурам такого рода отнесены методы типа ветвей и границ и динамическое программирование [6–10], а под композитными алгоритмами, в соответствии с [4], понимаются процедуры, в которых одновременно присутствуют компоненты этих двух технологий. При этом процедура ветвления в композитной версии методов типа ветвей и границ, осуществляющей поиск с возвратом, реализована введением в базис (выведением из базиса) на каждой итерации одновременно $h = 2$ переменных, что сопровождается перебором и вычислением оценок 2^h планов, а реализация динамического программирования и методов типа ветвей и границ, осуществляющих фронтальный спуск по дереву ветвлений, базировалась на $h = 1$. Применительно ко всем исследованным композитным версиям методов неявного перебора технология отсечения «бесперспективных» планов, используемая в динамическом программировании [9], была дополнена учетом оценок, генерируемых методами типа ветвей и границ. При этом ниже не анализировалась эффективность попыток сократить время счета методами неявного перебора за счет распараллеливания вычислений [11–14]. В отличие от такого рода подходов, сокращение времени поиска оптимальных решений композитными версиями методов неявного перебора достигается за счет сокращения числа анализируемых и хранимых в памяти планов, что позволяет надеяться на сокращение не только времени счета, но и объема используемой оперативной памяти компьютера. При этом ниже не рассматриваются методы Гомори, использующие целочисленность переменных для отсечения заведомо неперспективных направлений поиска из-за их медленной сходимости [17–18].

Схема проведения экспериментов по проверке сравнительной эффективности алгоритмов была следующей:

1. Размерность решавшихся задач « n » менялась в диапазоне $3 \div 32$.
2. При каждой фиксированной размерности решалось десять различных задач вида (1), коэффициенты которых генерировались с помощью генератора случайных чисел. В памяти фиксировались среднеарифметические величины времени счета T и объема M использованной оперативной памяти (последнее – только применительно к методам типа ветвей и границ, осуществляющим фронтальный спуск по дереву ветвлений) применительно к каждой величине « n ».
3. Эффективность предложенных подходов отображалась отношениями одноименных характеристик их «классической» и композитной версии.

Далее представлены результаты экспериментальной проверки сравнительной эффективности классических и композитных процедур поиска глобально оптимальных решений задачи о ранце, в рамках которых применяются следующие обозначения, допущения и определения.

1. Обозначения, допущения и определения

Ниже рассматриваются задачи о ранце с вектором Z булевых переменных вида:

$$\begin{cases} F = \sum C_i z_i \rightarrow \max; \\ \sum b_i z_i \leq a; \\ \forall i : z_i = 1, 0, \end{cases} \quad (1)$$

где $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_n\}$;

$\forall i, C_i, b_i, a$ – константы, причем далее полагаем, что все константы неотрицательны.

Далее верхняя оценка величины F при условии, что в базис введено подмножество $Z' \in Z$ переменных, значениям которых соответствует вершина x_k дерева поиска, ниже определяется выражением:

$$\Delta(x_k) = \Delta(Z') = \begin{cases} \sum_{i \in I_1(x_k)} C_i z_i + \sum_{j \in I(Z) \setminus I_1(x_k)} C_j, & \text{если } \sum_{i \in I_1(x_k)} b_i z_i \leq a; \\ -\infty, & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (2)$$

где $I_1(x_k)$ обозначает множество индексов введенных в базис булевых переменных, значения которых определяются положением $x_k \in X$ на дереве поиска;

$I(Z)$ – множество индексов всех булевых переменных решаемой задачи.

Аналогично определяется нижняя оценка $\delta(I_1)$ величины F задачи (1), отвечающая вершине x_k дерева поиска:

$$\delta(x_k) = \begin{cases} \sum_{i \in I_1(x_k)} C_i z_i, & \text{если } \sum_{i \in I_1(x_k)} b_i z_i \leq a; \\ -\infty, & \text{если } \sum_{i \in I_1(x_k)} b_i z_i > a. \end{cases} \quad (3)$$

Еще одной характеристикой вершины x_k дерева поиска является ресурс $\mu(x_k)$:

$$\mu(x_k) = a - \sum_{i \in I_1(x_k)} b_i z_i. \quad (4)$$

Таким образом, каждой вершине x_k дерева поиска, построенного композитной версией любого алгоритма, реализующего неявный перебор векторов переменных задачи (1), можно поставить в соответствие вектор $V(x_k) = \{\Delta(x_k), \delta(x_k), \mu(x_k)\}$, опираясь на который можно сформулировать правило отсечения подмножеств «неперспективных» векторов переменных. Так, если на дереве поиска существуют две вершины x_k и x_p , такие, что справедливо хотя бы одно из приводимых ниже условий:

$$\text{а) } \Delta(x_k) < \delta(x_p); \quad (5)$$

или

$$\text{б) } \begin{cases} I(x_k) = I(x_p); \\ \mu(x_k) \leq \mu(x_p); \\ \delta(x_k) \leq \mu(x_p), \end{cases} \quad (6)$$

то подмножество векторов переменных, отвечающих вершине x_k , можно исключить из дальнейшего рассмотрения.

Далее, применительно к методам неявного перебора, осуществляющим поиск решения на множестве частичных планов, используются следующие определения:

1. «Висячей» вершиной на любой итерации считается такая вершина построенной части дерева ветвлений, из которой не исходят дуги.
2. Корневая вершина дерева ветвлений считается «висячей» вершиной построенной части дерева на первой итерации.
3. Случаю, когда анализируется одновременное введение в базис h ($h \geq 1$) переменных, отвечает «куст» с высотой h . Таким «кустом» с корнем в вершине $x_k \in X$, является ориентированный подграф, обладающий следующими свойствами (см. рис. 1 ниже):

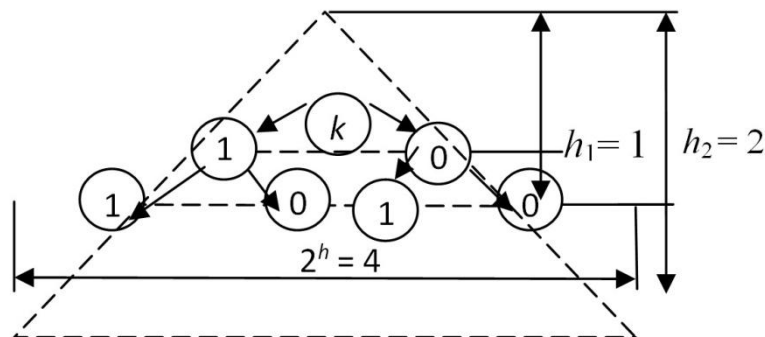


Рис. 1. Примеры кустов с корнем в $x_k \in X$, для случаев $h < 3$

- в каждую вершину куста, за исключением корневой, входит только одна дуга;
- из каждой вершины куста, за исключением множества висячих вершин, в задачах с булевыми переменными исходят две дуги.

Таким образом, каждый куст обладает следующими свойствами:

- из корневой вершины куста $x_k \in X$, в каждую его висячую вершину существует только один путь, число дуг которого равно h ;
- число вершин куста в задачах с булевыми переменными равно $2^{h+1}-1$, число висячих вершин равно 2^h , число дуг куста определяется выражением: $2(2^h - 1)$.

Ветвлением из заданной вершины $x_k \in X$, которой соответствует подмножество введенных в базис булевых переменных $I(x_k)$, является построение «куста» с корнем в этой вершине, причем каждой из 2^h висячих вершин этого куста соответствует $|I(x_k)| + h$ введенных в базис переменных.

2. Методы типа ветвей и границ

Ниже рассмотрены традиционные и композитные версии двух типов методов такого рода: к первому отнесены методы типа ветвей и границ, осуществляющие фронтальный спуск по дереву ветвлений, а ко второму – методы типа ветвей и границ, осуществляющие «поиск с возвратом» [15, 16]. В первом случае первый же полный план, соответствующий наилучшей оценке фронта висячих вершин, является глобально оптимальным решением, во втором – даже после получения глобально оптимального решения алгоритм продолжает поиск, чтобы убедиться в этом.

Методы типа ветвей и границ, осуществляющие фронтальный спуск по дереву ветвлений

Содержательно работа такого рода алгоритма ниже описана последовательным построением дерева ветвлений $G(X, U)$.

Алгоритм 1

1. На множестве висячих вершин $X_1 \subseteq X$ построенной части дерева ветвлений $G(X, U)$ выбирается вершина x_j с наилучшей оценкой. Если это осуществляется на первой итерации, то такой вершиной а priori считается корневая вершина дерева.

2. Если выбранной вершине отвечает равенство $I_1 = I$, то перейти к последнему шагу, в противном случае – к следующему шагу.

3. Ветвление осуществляется из выбранной на шаге 1 последней итерации вершины x_j одновременным введением в базис $h \geq 1$ переменных и генерацией 2^h планов, что соответствует построению «куста», содержащего 2^h висячих вершин и аналогичного приведенным выше на рис. 1. Новое множество висячих вершин дерева вновь обозначаем X_1 .

4. Вычисляются оценки, отвечающие висячим вершинам построенного на предыдущем шаге «куста». Для этого можно воспользоваться выражением (3). Перейти к шагу 1.

5. Алгоритм закончен. Вектор переменных, соответствующий выбранной вершине, является оптимальным.

Применительно к этому алгоритму на рис. 2 и 3, соответственно, приведены экспериментальные зависимости среднего времени счета T_1 и объема используемой оперативной памяти M_1 от размерности решаемых задач « n ».

Композитная версия этого алгоритма отличается от приведенного выше описанием шагов 4 и 5, причем последним шагом становится шестой шаг. Реализация этих шагов имеет вид (используется штриховая нумерация шагов):

4'. Применительно к каждой висячей вершине x_j построенного на предыдущем шаге «куста» с помощью (2)–(4) вычисляются её характеристики $\Delta(x_j)$, $\delta(x_j)$ и $\mu(x_j)$.

5'. С помощью условий (5) и (6) на множестве висячих вершин построенной части дерева ветвлений удаляются неперспективные вершины.

6'. Алгоритм закончен. Вектор переменных, соответствующий выбранной вершине, является оптимальным.

Применительно к этому алгоритму на рис. 4 и 5 соответственно приведены экспериментальные зависимости среднего времени счета T_1' и объема используемой оперативной памяти M_1' от размерности решаемых задач « n ».

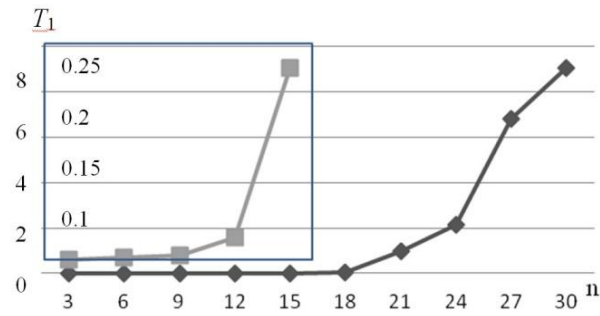


Рис. 2. Экспериментальная зависимость среднего времени T_1 поиска решения задачи (1) алгоритмом 1 от числа переменных « n » (в секундах)

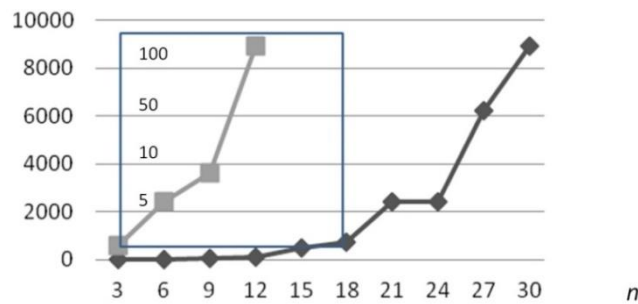


Рис. 3. Зависимость объема используемой алгоритмом 1 памяти от числа переменных « n »

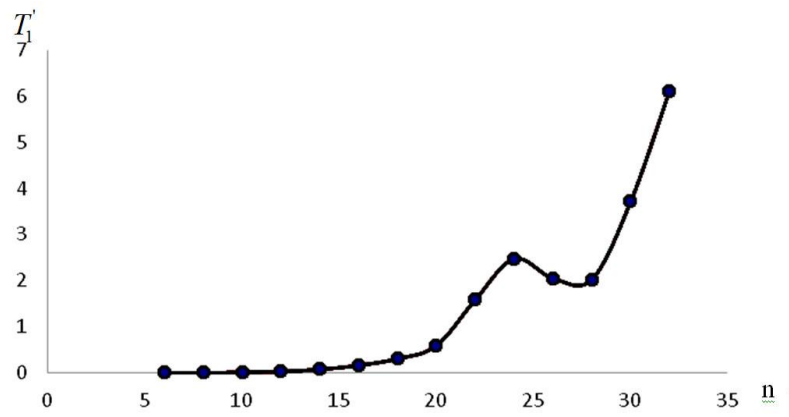


Рис. 4. Экспериментальная зависимость среднего времени T_1' поиска решения задачи (1) композитной версией алгоритма 1 от числа переменных « n » (в секундах)

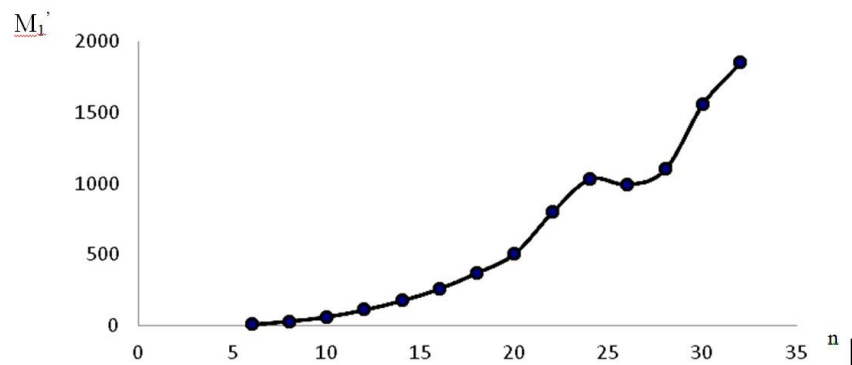


Рис. 5. Зависимость средней величины используемой оперативной памяти M_1' при поиске решения задачи (1) композитной версией алгоритма 1 от числа переменных « n » (в килобайтах)

Отношения $\eta_1 = T_1(n) / T_1'(n)$ и $\eta_2 = M_1(n) / M_1'(n)$, характеризующие сравнительную эффективность этих алгоритмов приведены ниже на рисунках 6 и 7, соответственно. На рис. 6 показан увеличенный в десять раз выигрыш во времени счета, демонстрируемый композитной версией алгоритма 1, а на рис. 7 – экспериментально полученная экономия объема использованной тем же алгоритмом оперативной памяти.

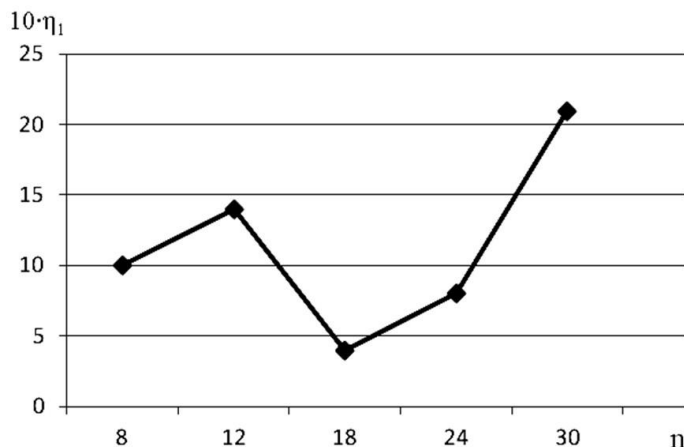


Рис. 6. Зависимость отношения $\eta_1(n)$ от числа переменных n задачи о ранце

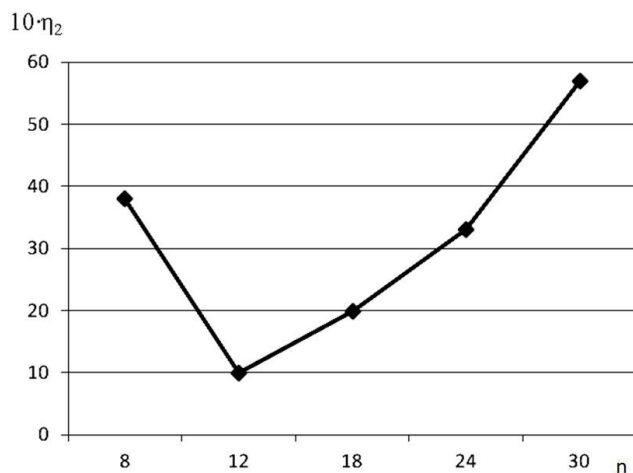


Рис. 7. Зависимость отношения $10 \cdot \eta_2$ от числа переменных n задачи о ранце

Заключение

Как отмечалось выше, природные и техногенные катастрофы в горных условиях (снежные лавины, сели, пожары, воздушные ямы, прорыв дамб и т. п.) характеризуются быстрым развитием событий, оставляя мало времени для принятия оптимальных решений. Так как ряд возникающих при этом задач можно свести к математическим моделям с дискретно меняющимися переменными, основным инструментом их решения до последнего времени являлись предложенные в середине прошлого века методы неявного перебора: алгоритмы типа ветвей и границ и динамическое программирование. Ахиллесовой пятой этих методов является их низкое быстродействие, что до последнего времени существенно ограничивало размерность решаемых задач. Представленный выше экспериментальный анализ эффективности предложенных в 2017 году композитных модификаций этих методов применительно к задаче о ранце подтвердил их превосходство над традиционными процедурами такого рода. К экспериментально подтвержденным достоинствам композитных алгоритмов можно также отнести рост их эффективности с ростом размерности решаемых задач, что позволило значительно расширить диапазон их применения. Дальнейшие экспериментальные ис-

следования их эффективности возможны по двум направлениям: расширение класса решаемых задач и параллельная организация композитных процедур.

Литература

1. Nowozin Sebastian; Lampert Christoph H. Structured Learning and Prediction in Computer Vision. Foundations and Trends in Computer Graphics and Vision. 2011, 6 (3–4), pp. 185–365.
2. Achterberg T., Koch T., Martin A. Branching rules revisited. Operations Research, 2005, 33 (1), pp. 42–54.
3. Mehlhorn Kurt, Sanders Peter (2008). Algorithms and Data Structures: The Basic Toolbox. 2008, Springer, p. 249.
4. Гроппен В. О. Композитные алгоритмы поиска глобально оптимальных решений экстремальных задач с булевыми переменными // Материалы семинара «IT-технологии: теория и практика». Владикавказ: Терек, 2017. С. 21–38.
5. Caccetta L., Kulanoot A. Computational Aspects of Hard Knapsack Problems. Nonlinear Analysis. 2001, 47, pp. 5547–5558.
6. Land A. H., Doig A. G. An automatic method of solving discrete programming problems, Econometrica, Vol. 28, 3. 1960, pp. 497–520.
7. Little John D. C., Murty Katta G., Sweeney Dura W., Karel Caroline (1963). An algorithm for the traveling salesman problem. Operations Research, 1963, 11 (6), pp. 972–989.
8. Balas Egon, Toth Paolo. Branch and bound methods for the traveling salesman problem. Report in the Carnegie Mellon University, Graduate School of Industrial Administration. 1983.
9. Bellman R. The Theory of Dynamic Programming. The RAND Corporation, 1954.
10. Корбут А. А., Финкельштейн Ю. Ю. Дискретное программирование. М.: Наука, 1969. 368 с.
11. Casti J., Richardson M., Larson R. Dynamic programming and parallel computers. JOTA, Vol. 12, No. 4, 1973, pp. 423–438.
12. Brochard L. Efficiency of some parallel numerical algorithms on distributed systems. Parallel Computing, 1989, Vol. 12, No. 1, pp. 21–44.
13. Groppen V. O. Efficiency of parallel computations in solving extreme combinatorial problems. First World Conference on Parallel Computing in Engineering and Engineering Education. UNESCO, Paris, France, October 8–12, 1990, p. 127–131.
14. Bader David A., Hart William E., Phillips Cynthia A. Parallel Algorithm Design for Branch and Bound. In Greenberg, H. J. Tutorials on Emerging Methodologies and Applications in Operations Research. Kluwer Academic Press, 2004.
15. Donald E. Knuth. The Art of Computer Programming. Addison-Wesley, 1968.
16. Rossi Francesca, Beek Peter Van, Walsh Toby. Constraint Satisfaction: An Emerging Paradigm. Handbook of Constraint Programming. Foundations of Artificial Intelligence. Amsterdam: Elsevier, 2006, p. 14.



УДК 004.421.5

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПОЗИТНЫХ ВЕРСИЙ ИТЕРАТИВНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ НА БАЗЕ ПРОГНОЗИРУЮЩИХ РЕГРЕССИЙ

Гроппен В. О.¹, д-р техн. наук, профессор

Берко А. А.², аспирант

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** В статье рассматриваются композитные версии итеративных вычислительных алгоритмов на базе прогнозирующих регрессий. В качестве примера берутся «классические» итеративные алгоритмы: метод прямоугольников для вычисления определенного интеграла и алгоритм поиска экстремума перебором. Результат: разработаны композитные версии приведенных алгоритмов на базе прогнозирующей линейной регрессии, а также проведен экспериментальный анализ эффективности новых алгоритмов, позволивший выделить условия, при которых их применение является предпочтительным.*

***Ключевые слова:** итеративные вычислительные алгоритмы, прогнозирующие регрессии, метод прямоугольников, поиск экстремума перебором, композитные алгоритмы.*

**EXPERIMENTAL ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF COMPOSITE VERSIONS
OF ITERATIVE COMPUTATIONAL ALGORITHMS BASED ON PREDICTIVE REGRESSIONS**

Groppen V. O., Berko A. A.

Abstract. *The article discusses composite versions of iterative computational algorithms based on predictive regressions. As an example, we take «classical» iterative algorithms: the method of rectangles for calculating a definite integral and an algorithm for searching for an extremum by brute force. Result: composite versions of the given algorithms were developed based on predictive linear regression, and an experimental analysis of the effectiveness of new algorithms was carried out, which made it possible to identify the conditions under which their use is preferable.*

Keywords: *iterative algorithms, predictive regressions, Riemann sum, search for an extremum by brute force, composite algorithms.*

Введение

Под итерацией в общем случае понимают такой способ организации обработки данных, при котором многократно повторяется некоторая последовательность действий. Алгоритм, основу которого составляет итерация, называется итерационным или итеративным [1]. Примерами итеративных вычислительных алгоритмов могут служить поиск экстремума спуском по градиенту, динамическое программирование, итеративные алгоритмы вычисления определенного интеграла, или алгоритмы поиска экстремума перебором [3–9]. К положительным чертам итерационных процедур можно отнести их универсальность и, как правило, легкость программной реализации, а к их минусам – сравнительно низкое быстродействие, которое особенно проявляется при повышении требований к точности вычислений. Ниже рассмотрены модификации двух последних перечисленных выше подходов, позволяющие повысить их быстродействие.

1. Принципы повышения быстродействия итерационных процедур

В основе предлагаемого подхода лежит предположение, что на базе прогнозирующих регрессий можно заранее, до завершения вычислений, определить нужное количество точек для достижения итерационной процедурой заданной точности. Этот подход является развитием работы [2], в которой использовались композитные алгоритмы для снижения времени поиска глобально оптимального решения задач дискретной оптимизации.

В качестве инструмента такого рода прогноза была использована линейная регрессия, с помощью которой были модифицированы алгоритм вычисления определенного интеграла методом прямоугольников и вычисления экстремума перебором на заданном интервале с фиксированным шагом [7]. Для этого на каждой итерации запоминаются предыдущие значения получившейся текущей точности и текущего количества точек, которые далее подставляются в уравнение линейной регрессии для определения его коэффициентов. Используя полученное уравнение и требуемую точность, можно получить новое спрогнозированное число точек, которое, в случае ошибочности прогноза, последовательно применяется в последующих итерациях, пока не будет достигнута заданная точность.

Эффективность модифицированных итеративных алгоритмов оценивалась по двум показателям: как отношение числа итераций, выполненных «классической» итерационной процедурой, к числу итераций, выполненных ее модификацией при достижении той же точности вычислений, и как отношение соответствующих времен поиска решения.

2. Постановка и результаты экспериментов

Эксперименты проводились на машине с процессором Intel Core i5-7300HQ с частотой 2.50 ГГц и 64-разрядной операционной системой Windows 10 PRO.

В таблице 1 представлены выигрыши по времени счета и числу сделанных итераций, полученные при вычислении определенного интеграла методом прямоугольников, использующего прогнозирование с помощью линейной регрессии для разной точности вычислений применительно к подинтегральной функции $y = x^2$ на интервале $[0 - 2]$.

Точность вычисления интеграла	Выигрыш по числу сделанных итераций η_1	Выигрыш по времени поиска решения η_2
0,1	1	1
0,01	1,31915	1
0,001	2,59794	1
0,0001	2,09016	1
0,00001	1,78534	1,31967
1E-06	3,52627	5,99379
1,00E-07	10,4711	1
1,00E-08	41,8881	46,0202
1,00E-09	83,7776	91,6273
1,00E-10	67,7898	57,0613
1,00E-11	271,16	254,464
1,00E-12	114,57	109,067
1,00E-13	97,6805	95,0493
1,00E-14	83,4358	82,3363
1,00E-15	166,871	163,152

Далее на рис. 1 и 2 отражено графическое представление данных табл. 1.



Рис. 1. Выигрыш по числу сделанных итераций η_1 метода прямоугольников, использующего прогнозирование для разной точности



Рис. 2. Выигрыш по времени поиска решения η_2 метода прямоугольников, использующего прогнозирование для разной точности

В таблице 2 представлены выигрыши по времени счета и числу сделанных итераций, полученные при поиске экстремума методом, использующего прогнозирование с помощью линейной регрессии для разной точности вычислений применительно к функции $y = -x^2$ на интервале $[-7 - -6,9999]$.

Таблица 2

Точность поиска экстремума	Выигрыш по числу сделанных итераций η_3	Выигрыш по времени поиска решения η_4
0,1	1	5,97
0,01	1	0,33
0,001	1	0,1
0,0001	1	0,67
0,00001	1	1
0,000001	1,3	0,75
1,00E-07	6,42	2
1,00E-08	29	19,9
1,00E-09	42,6	29,3
1,00E-10	41,9	39,9
1,00E-11	40,8	41
1,00E-12	68,5	68,7
1,00E-13	66,1	66,2
1,00E-14	56,4	56,5

Далее на рисунках 3 и 4 отражено графическое представление данных таблицы 2.



Рис. 3. Выигрыш по числу сделанных итераций η_3 метода перебора для поиска экстремума, использующего прогнозирование для разной точности



Рис. 4. Выигрыш по времени поиска решения η_4 метода перебора для поиска экстремума, использующего прогнозирование для разной точности

Выводы

Экспериментально доказаны:

- 1) Высокая эффективность композитных версий итеративных вычислительных алгоритмов на базе прогнозирующих линейных регрессий в случае высоких требований к точности вычислений интегралов и экстремумов переборными алгоритмами.
- 2) В случае низких требований к точности вычислений предпочтительно использование традиционных подходов.
- 3) С ростом требований к точности вычислений оценки величины выигрыша по времени счета и по числу итераций сходятся, что говорит в пользу сделанных допущений.

Литература

1. Итерационные и рекурсивные алгоритмы. [Электронный ресурс]: URL: https://studme.org/93359/statistika/iteratsionnye_algoritmy_klassifikatsii (дата обращения: 12.05.2021).
2. Groppen V. O., Berko A. A. Composite version of B&B algorithm: experimental verification of the efficiency // IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1278 (2019) 012029doi:10.1088/1742-6596/1278/1/012029
3. Мирошников А. С., Глотова А. В. Эффективность использования технологии cuda для параллельных алгоритмов решения задач нелинейного программирования большого объема на примере алгоритма градиентного спуска // IT-технологии: теория и практика: Материалы семинара. Владикавказ, 2017. С. 77–93.
4. Гроппен В. О. Композитные алгоритмы поиска глобально оптимальных решений экстремальных задач с булевыми переменными // IT-технологии: теория и практика : Материалы семинара. Владикавказ, 20 декабря 2016 года. Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 2017. С. 21–38.
5. Корбут А. А., Финкельштейн Ю. Ю. Дискретное программирование. М.: Наука, 1969. 368 с.
6. Кафедра физхимии ЮФУ (РГУ). Численные методы и программирование. Материалы к лекционному курсу. Лектор – ст. преп. Щербаков И. Н. [Электронный ресурс]: Приближенное вычисление определенных интегралов. URL: <http://physchem.chimfak.sfedu.ru/Source/NumMethods/Integration.html> (дата обращения: 12.05.2021).
7. Метод прямоугольников [Электронный ресурс]: URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_%D0%BF%D1%80%D1%8F%D0%BC%D0%BE%D1%83%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2 (дата обращения: 12.05.2021).
8. Балан Н. М., Пришляк А. Г., Шевцов Ю. С. Численные методы поиска экстремума внутри заданного интервала: методическое руководство к проведению практических занятий по дисциплине «Методы оптимизации». Государственный университет Телекоммуникаций. 2007.
9. Тептин Г. М., Хуторова О. Г., Стенин Ю. М., Журавлев А. А., Ильдиряков В. Р., Хуторов В. Е., Скобельцын К. В. Численные методы в физике и радиофизике. Казань: КФУ, 2013. 38 с.



УДК 004

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА КЭШИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МЕЖВЕДОМСТВЕННОГО ЭЛЕКТРОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Фарниева К. К., магистрант

Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. В статье представлена актуальность применения систем кэширования в целях повышения производительности систем массового обслуживания за счёт использования сохранённых ранее данных, вроде ответов на сетевые запросы или результатов вычислений. Эта технология присутствует на всех уровнях вычислительных систем.

Ключевые слова: кэширование, алгоритм замещения, кэш-память, трасса, стек дистанции.

**RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A CACHING ALGORITHM
FOR OPTIMIZING THE CONSTRUCTION OF AN INFORMATION SYSTEM
FOR INTERDEPARTMENTAL ELECTRONIC INTERACTION**

Farnieva K. K.

Abstract. *The article presents the relevance of the use of caching systems in order to improve the performance of the queuing system by using previously stored data, such as responses to network requests or calculation results. This technology is present at all levels of computing systems.*

Keywords: *caching, substitution algorithm, cache memory, route, distance stack.*

Кэширование является универсальной методологией повышения производительности информационных систем массового обслуживания, в основу которой положен принцип комбинирования гетерогенных хранилищ данных, характеризующихся различной скоростью доступа. В связи с ростом популярности сетевых технологий и глобальной сети Интернет в последнее время наблюдается интенсивное увеличение заинтересованности исследователей во всем мире в повышении производительности web-систем, в том числе за счет использования кэширования на различных уровнях их функционирования: web-серверах, прокси-серверах, серверах баз данных, web-обозревателях конечных пользователей.

Кэш – это высокоскоростной уровень хранения, на котором требуемый набор данных, как правило, временного характера. Доступ к данным на этом уровне осуществляется значительно быстрее, чем к основному месту их хранения. С помощью кэширования становится возможным эффективное повторное использование ранее полученных или вычисленных данных.

Данные в кэше обычно хранятся на устройстве с быстрым доступом, таком как ОЗУ (оперативное запоминающее устройство), и могут использоваться совместно с программными компонентами. Основная функция кэша – ускорение процесса извлечения данных. Он избавляет от необходимости обращаться к менее скоростному базовому уровню хранения.

Небольшой объем памяти кэша компенсируется высокой скоростью доступа. В кэше обычно хранится только требуемый набор данных, причем временно, в отличие от баз данных, где данные обычно хранятся полностью и постоянно. В основе оценки эффективности системы кэширования, как правило, лежат известные критерии «число кэш-попаданий» (англ. hit-ratio) и «взвешенное число кэш-попаданий» (англ. byte hit-ratio). Ядром системы кэширования, играющим определяющую роль в эффективности функционирования последней, является стратегия замещения, основная задача которой сводится к сохранению в кэш-памяти объектов, появление которых в трассе запросов в ближайшее время наиболее вероятно. Точность составления данного прогноза, основанного на явном или скрытом вычислении кэш-рейтинга объектов системы, а также требуемая для его определения вычислительная ресурсоемкость аппаратной платформы обуславливают эффективность кэш-системы. На вход системы кэширования поступают данные, попадающие под определение стохастического нестационарного процесса, вследствие чего одним из резервов повышения эффективности систем кэширования является возможность стратегии замещения адаптироваться к изменениям закона распределения объектов в потоке запросов.

Алгоритм замещения, или алгоритм кэширования, является важным компонентом любой системы кэширования – это алгоритм распознающий «объект на выселение» из кэш-памяти в случае ее переизбытка, с использованием некоторой характерной стратегии замещения. Главной задачей алгоритма кэширования является уменьшение числа возможных промахов [1]. В информационных технологиях различают online-алгоритмы, которые поочередно обрабатывают входной поток данных, то есть данные попавшие на вход системы, обрабатываются шаг за шагом, при этом в процессе запуска алгоритма весь входной поток недоступен, а также недоступны offline-алгоритмы, которые реализуются только после получения всех входных данных [2].

Для этих алгоритмов входными данными являются размер кэша и трасса запросов – последовательность запрашиваемых страниц. Трасса запросов полностью неизвестна, обработка запросов производится по мере их поступления. Трасса объектов с математической точки зрения представляет собой кортеж:

$$w = (r_1, r_2 \dots r_t, r_T),$$

где r_1 – объект, запрошенный первым;

- r_2 – объект, запрошенный вторым;
- r_t – объект, запрошенный t -ым;
- r_T – объект, запрошенный последним.

Трассу можно рассматривать как объединение трасс меньшего размера, которые будем называть участками трассы. Размер участка трассы – это число обращений к объектам на данном участке. Если в трассе последним был запрошен некоторый объект A , тогда время предыдущего к нему обращения определяется следующей зависимостью:

$$T_A = \begin{cases} \infty, A \notin \omega; \\ \max_{j=1, T-1} (j), \forall j: r_j = A. \end{cases}$$

Расположение объектов в последовательности определяется временем доступа к ним конечных пользователей данных, в качестве которых могут выступать как люди, так и программные средства.

При конструировании трасс используется понятие «стек дистанций». Стек дистанций состоит из схемы данных типа стек, разработанной с использованием следующих принципов:

- 1) если имеется ссылка в стеке на последний вызванный объект, то она должна быть извлечена;
- 2) ссылка на последний запрошенный объект устанавливается в начале стека.

Следовательно, соблюдение вышеуказанных правил сводится к тому, что ссылки на объекты, которые были запрошены недавно, оказываются наверху стека, а глубина, на которой находится ссылка в стеке, называется дистанцией объекта в стеке дистанций.

Стратегия замещения представляет собой формализованное описание правил, определяющих объект в кэш-памяти наименее важный для хранения, который еще называется жертвой. В общем случае для оценки необходимости объекта обычно говорят о критерии полезности, который также называется кэш-рейтингом объекта [1]. В зарубежной литературе кэш-рейтинг объекта также называют кэш-значением или ключом объекта кэширования [3].

Результативность кэширования зависит от возможности кэш-попадания. Возьмем основное запоминающее устройство со средним временем доступа к данным t_1 и кэш-память, содержащую время доступа t_2 . Безусловно, что $t_2 < t_1$.

Пусть t – среднее время доступа к данным в системе с кэш-памятью, а p – вероятность кэш-попадания. По формуле полной вероятности получаем:

$$t = t_1(1 - p) + t_2p = (t_2 - t_1)p + t_1.$$

В системе с кэш-памятью среднее время доступа к данным зависит от возможности кэш-попаданий и меняется от среднего времени доступа в основное запоминающее устройство t_1 при $p = 0$ до среднего времени доступа непосредственно в кэш-память t_2 при $p = 1$. Очевидно, что кэширование применимо только при высокой вероятности кэш-попаданий [4].

Стоит упомянуть, что эксплуатация некорректного алгоритма веб-кэширования – новое направление атак, угрожающих различным технологиям и инфраструктурам.

В практической части исследования автором:

- 1) разработана методология для синтеза новых алгоритмов кэширования и их гибридов;
- 2) разработан алгоритм получения новых стратегий замещения и их дальнейшего использования в web-среде и работе с удаленными рабочими столами;
- 3) спроектированные адаптивные алгоритмы кэширования положены в основу разработанной кэш-системы программно-алгоритмического каркаса региональной геоинформационной системы РСО-А.

Практическая апробация разработанных в настоящей работе алгоритмов кэширования реализована в региональной геоинформационной системе РСО-Алания – принципиально нового сегмента системы межведомственного электронного взаимодействия РСО-А. Наиболее широким способом распространения карт в сети Интернет является использование кэшированных тайловых изображений WMS. Использование кэширующих сервисов в составе ГИС-сервера значительно повысило его производительность и масштабируемость. Размещение пространственных данных на ГИС-сервере обеспечило:

- оперативный удаленный доступ к пространственным данным;

- обеспечение доступа к пространственным данным независимо от подключения к сети (при этом данные берутся из кэша сервера);
- получение данных согласно спецификации OGS;
- подготовка данных непосредственно на самом сервере перед передачей их клиенту.

Литература

1. Жуков А. И., Сорокин А. Г. Использование информационных систем и технологий в целях удовлетворения информационных потребностей. Красноярск: Научно-инновационный центр, 2012. С. 5–39.
2. Brehob M., Enbody R. An Analytical Model of Locality and Caching // Michigan State University. 1999.
3. Tse P. K. C. Multimedia information storage and retrieval: techniques and technologies // New York: IGI Publishing. 2008.
4. Аль-Згуль Мосаб Бассам Юсеф. Гибридные алгоритмы в системах кэширования объектов. Ростов н/Д, 2008.



УДК 004.94:006.78

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТЕРЖНЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ, СОСТОЯЩИХ ИЗ УКРУПНЕННЫХ БЛОКОВ

Еркина В. Э.¹, магистрант

Юрошева Т. А.², канд. техн. наук, доцент

^{1, 2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** Приведен анализ существующих конструктивных решений несущих каркасов в виде пространственных стержневых конструкций. Проведена оценка существующих способов объединения стержневых элементов в узлах решетчатых пространственно-стержневых конструкций. Установлено, что одним из наиболее существенных недостатков таких конструкций является повышенная материалоемкость. Рассмотрены вопросы общей постановки задачи оптимального проектирования пространственных стержневых конструкций. Для конструкций покрытия зданий и сооружений сформулирована однокритериальная задача поиска оптимальной геометрической формы со множеством ограничений. В качестве критерия качества принят минимум объема (массы) материала. В математической модели задачи приняты условия «не вырождения» элементов и неизменности топологии конструкции. Даны предложения о последовательной многоуровневой декомпозиции задачи оптимального проектирования пространственно-стержневых металлических конструкций.*

***Ключевые слова:** пространственные решетчатые конструкции, пространственно-стержневые конструкции, оптимизация формы, оптимальное проектирование.*

BASIC PROVISIONS OF THE OPTIMAL DESIGN-ROLLING OF METAL ROD STRUCTURES CONSISTING OF ENLARGED BLOCKS

Erkina V. E., Yurosheva T. A.

***Abstract.** There is given an analysis of the existing design concepts of bearing frameworks in the form of spatial rod structures. The existing ways of joining rod elements in the nodes of lattice spatially rod structures are estimated. It has been found out that one of the most substantial lacks of such structures is larger materials consumption. There are considered the issues of a general formulation of the problem of an optimum design of spatial rod structures. A one criteria task of searching an optimum geometrical form with a number of restrictions is formulated for designing building and structure coverings. A minimum material volume (mass) was taken as a criterion of quality. In the mathematical model of the task there are accepted the requirements of the elements «non-degeneracy» and topology constancy. There is suggested a successive pyramided decomposition of the task of an optimum design of spatially rod metal structures. On the right angular design there is given a solution of the task of optimization of a geometrical form of a spatially rod coverage structure.*

***Keywords:** spatial lattice designs, spatially rod, optimization of the form, optimum designing.*

Ежегодно в строительной индустрии все большее применение получают пространственные конструкции типа куполов, сводов, вантово-стержневых покрытий, конструкций башенного типа, которые состоят преимущественно из стержней.

Это связано с производством высокопрочных сталей, стеклопластиковых и дюралюминиевых стеклопластиковых материалов, фибробетона, армоцемента, клееной древесины, многослойных панелей, гнутых металлических и пластмассовых профилей, а также с внедрением в практику проектирования ЭВМ. Все это способствует появлению и значительному распространению пространственных конструкций.

Появление иных конструктивных решений зданий и сооружений, применение новых материалов, фундаментальное знание о конструктивных особенностях конструкции, применение современных систем автоматизированного проектирования (САПР) требуют постоянного совершенствования методов расчета строительных конструкций.

С применением современных САПР, позволяющих осуществлять оптимизацию формы конструкции методом исследования проектирования, появилась возможность минимизировать затраты, как материальные, так и временные, на подбор оптимального конструкторского решения, удовлетворяющего условиям эксплуатации.

На основе расчетной модели металлической конструкции проводится серия статистических расчетов по первому предельному состоянию при типовых комбинациях нагрузок и различных типах опирания и сопряжения узлов. Следующим шагом на основе экспериментальных исследований САПР предлагает оптимальную схему модернизации металлической каркасной конструкции. Далее осуществляется декомпозиция сложной системы на ряд подсистем с последующей заменой их стержневыми аналогами. Проводится анализ (оптимизация) стержневых подсистем по массе (расходу материала) методами оптимального проектирования. Так как разрушение тонкостенных конструкций происходит в основном из-за общей или местной потери устойчивости, расчет на устойчивость стержневых систем стал определяющим в общем процессе расчета.

Целью данного исследования является разработка алгоритмов структурной оптимизации металлических стержневых конструкций.

Стержневые пространственные конструкции – это конструкции, состоящие из двух и более поясных сеток, соединенных между собой раскосами.

Пространственные конструкции привлекли внимание специалистов по металлическим конструкциям в конце 50-х годов прошлого столетия. Но еще в 30-е годы Г. Белл применил пространственно-жесткие конструкции кристаллического строения для каркасов летательных аппаратов. Французским ученым Р. Ле Риколе установлено сходство регулярных структур с прочными образованиями органической природы, т. е. показана бионическая суть конструкторской идеи. Им же впервые исследованы ортогональные структуры, составленные из тетраэдров и октаэдров.

В последнее время пространственные конструкции, сооружаемые из модульных элементов, нашли повсеместное распространение. Диапазон их применения – начиная с детского конструктора и кончая большепролетным куполом наземного сооружения, гигантской чашей радиотелескопа, раскрывающейся антенной космического летательного аппарата, огромной конструкцией башни, созданной В. Г. Шуховым и т. д.

ПМКС отличаются рядом достоинств, рациональное применение которых дает возможность применить эти структуры с выгодной стороны по сравнению с другими конструкциями:

- a) ПМСК являются более жесткими по сравнению с плоскими за счёт своей многосвязности и пространственной работе;
- b) применение ПМСК дает возможность перекрывать большие пролеты;
- c) ПМСК обладают архитектурной выразительностью за счет многообразия форм;
- d) регулярность структур ПМСК определяет повторяемость размеров и, как следствие этого, максимальную унификацию стержней и узлов;
- e) условия для транспортировки ПМСК в труднодоступные районы обеспечивает компактность упаковки;
- f) несущая способность всей конструкции из ПМСК не зависит от потери устойчивости или разрыва одного из стержней, что увеличивает надежность от внезапных разрушений;
- g) удобство проектирования линий подвесного оборудования и подвесных потолков и др.

ПМСК также обладают некоторыми недостатками:

- a) сложность узловых сопряжений конструкций постержневой сборки и необходимость изготовления элементов с большими затратами труда;

б) высокая трудоемкость монтажа конструкций, собираемых из отдельных стержней, обусловленная большим количеством элементов, а часто и наличием монтажной сварки;

с) присутствие большого количества стержней в конструкции из ПМСК, что во многих случаях ведет к неполному использованию несущей способности элементов, сечение многих стержней подбирается по предельной гибкости и др.

Наиболее важным и относительно легко формализуемым недостатком таких конструкций является повышенный расход материала (масса). Масса, как объективный критерий сравнения экономичности принятых проектных решений конструкций, удобна еще и тем, что входит как составляющая практически в любой другой критерий (например, стоимость, трудоемкость и прочее). Повышенный расход материала в пространственных конструкциях вызван не только наличием «лишних» элементов, но и сложностью, массивностью узлового соединения. Снижение материалоемкости пространственных конструкций – задача, безусловно, актуальная.

Добиться получения конкурентоспособных вариантов пространственно-стержневых конструкций можно лишь применяя при их разработке элементы и методы оптимизации. Для получения наилучшего результата оптимизация при проектировании такого рода конструкций должна присутствовать на каждом этапе разработки проекта: при разработке отдельного узла; при проектировании отдельного элемента; при проектировании конструкции в целом; при поиске геометрической формы конструкции. Известно, что наибольшего снижения массы любой конструкции можно добиться путем поиска ее оптимальной формы (геометрии) [1].

Сложность постановки задачи оптимального проектирования пространственно-стержневых конструкций в наиболее общем виде заключается в трудностях учета их особенностей, охарактеризованных нами ранее. Сложность постановки задачи можно разбить по группам, связанным с многообразием возможных геометрических форм конструкций; многообразием возможной топологии (схема объединения элементов) конструкции; множеством возможных способов опирания; множеством возможных схем нагружения; возможностью применения множества расчетных схем (с учетом жесткости узлов и без); множеством возможных механических и физических свойств материалов элементов; возможностью или невозможностью допущения о вырождении «лишних» связей; ограниченной возможностью выполнения узловых соединений для сложного примыкания к узлу множества элементов; прочими сложностями.

Практическим выходом для решения столь сложной задачи оптимального проектирования пространственно-стержневых конструкций может стать разбиение ее на ряд более мелких задач, то есть декомпозиция исходной задачи. Декомпозиция может быть многоуровневой, использующей метод индукции, то есть разбиение, выполняемое от общего к частному. На первом уровне разумно разделить пространственные решетчатые конструкции на группы по назначению: покрытия, перекрытия, стеновые каркасы, каркасы, выполняющие множественные функции. Для каждой категории полученных задач выполнить декомпозицию второго уровня, например, все пространственно-стержневые покрытия разделить по характеру перекрываемого контура (прямоугольный план, круглый, многогранный, треугольный и т. д.). Следующий уровень декомпозиции заключается в разбиении полученных задач по признаку «топология конструкций». Следующий уровень разбиения – по принципу формообразования. Следующий уровень – по распределению материала по элементам конструкции. Следующий уровень – по способу сборки конструкции (поэлементно, крупноразмерными элементами). Следующий уровень – по типу узлового соединения. Последний уровень декомпозиции может отсутствовать, а в решение общей задачи в этом случае указанный признак может войти как ограничение. При таком подходе на всех этапах, влияющих на возможность применения того или иного вида узлового соединения, должна выполняться проверка применимости выбранного узла. Учет этого признака как ограничения позволит отсеять получаемые при проектировании, но невозможные для реализации на практике варианты конструкций. Однако это еще приведет и к существенному ограничению поиска оптимальных конструкций в рамках лишь тех известных типов узловых соединений, которые будут введены в задачу, что не позволит применить данный алгоритм для конструкций с новыми видами узловых соединений.

Задача оптимизации геометрической формы пространственно-стержневых конструкций покрытий на квадратном или прямоугольном плане была решена авторами для некоторых известных типов топологии конструкций [2]. Всего в рассмотрение вводилось шесть типов топологии, схема которых представлена на примере структурных плит (см. рис. 1).

Задача формулировалась как многопараметрическая задача условной оптимизации.

Как неизменяемые параметры принимались:

- 1) габаритные размеры поясных сеток структурной конструкции (Lx^g, Ly^g, Lx^h, Ly^h);
- 2) тип топологии структурной конструкции (tip);
- 3) материал стержней конструкции (R_y^i – расчетное сопротивление i -го стержня, γ_i – объемный вес i -го стержня).

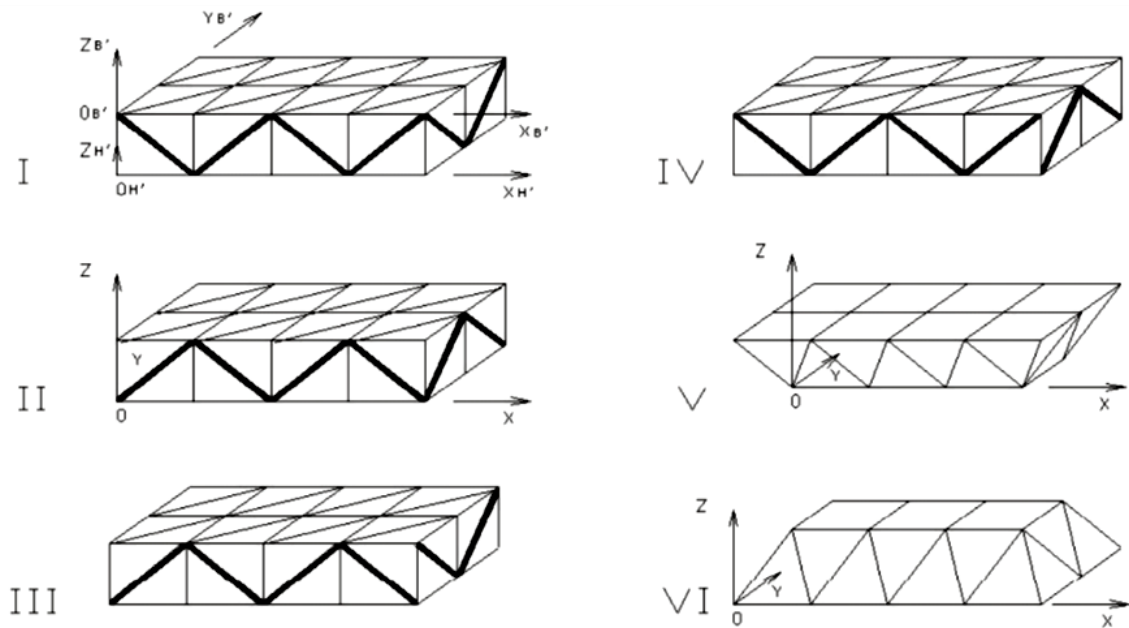


Рис. 1. Шесть типов топологии структурных конструкций

За параметры управления принимались:

- 1) высота на опоре (h);
- 2) количество узлов поясных сеток в двух взаимоперпендикулярных направлениях для верхней и для нижней поясных сеток ($n_x^g, n_y^g, n_x^h, n_y^h$);
- 3) величины стрел подъема для поясных сеток в двух взаимоперпендикулярных направлениях для верхней и для нижней поясных сеток ($f_x^g, f_y^g, f_x^h, f_y^h$);

4) тип поперечного сечения стержней.

За параметры состояния принимались:

- 1) кинематически допустимые перемещения (z_j), где $j \in (1, 2, \dots, m)$, m – количество неизвестных перемещений;
- 2) внутренние усилия в стержнях (N_i), где $i \in (1, 2, \dots, k)$, k – количество узлов в конструкции;
- 3) площади поперечных сечений стержней (F_i).

В рассмотрение вводились следующие ограничения:

1) Физические ограничения:

- а) прочности растянутых стержней;
- б) устойчивости сжатых стержней:

$$\frac{N_i}{F_i} \leq \sigma_\alpha, \quad (1)$$

где $\alpha = \text{sign} \cdot R_{yi}$, то есть сигнум-функция расчетного сопротивления материала i -го стержня конструкции; σ_+ – для растянутых стержней; σ_- – для сжатых стержней.

Если материал для всех стержней конструкции одинаковый, то:

$$R_{yi} = R_y; \quad \sigma_+ = R_y; \quad \sigma_- = \varphi \cdot R_y,$$

где φ – коэффициент продольного изгиба.

Ограничение (1) по прочности (если σ_+) является неизменяемым ограничением. Ограничение (1) по устойчивости (если σ_-) – плавающее ограничение, которое изменяется вместе с изменением коэффициента продольного изгиба.

г) Ограничения высоты конструкции на опоре. Практика проектирования структурных плит показала, что значения оптимальной высоты плоских структур находятся в пределах $((1/15) \div (1/25)) \cdot L$, где L – пролёт конструкции [3]. При исследованиях структурных конструкций установлено, что при изменении высоты на опоре с $1/24$ до $1/12$ пролёта масса конструкции растёт [4]. Для структурных плит со стержнями из круглых труб эта зависимость выражена сильнее, чем для структур из уголков. В то же время из опыта проектирования стержневых оболочек и сетчатых двухпоясных куполов известно, что высота у них по сравнению с плоскими конструкциями меньше за счет работы конструкции как распорной. При наличии жесткого опорного контура сетчатые оболочки проектируют и односетчатыми, которые можно рассматривать как частный случай двухсетчатой оболочки с высотой конструкции, равной нулю. При поиске оптимальной формы структурных конструкций геометрия исследуемых конструкций будет меняться от плоских структурных плит до двухсетчатых оболочек различной гауссовой кривизны (в том числе и двойкой кривизны).

Поэтому разумно установить верхний предел изменения высоты на опоре не больше, чем в плоских структурных плитах, то есть $(1/15) \cdot L$. Нижний предел должен определяться ограничением, подобным ограничению (5). Таким образом, эту группу ограничений запишем в виде:

$$\left. \begin{aligned} h &\geq [L_{min}] \\ h &\leq \frac{1}{15} \cdot L \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

где $L = \{L_x, L_y\}$.

Структурная оптимизация в своей окончательной формулировке представляет довольно сложную задачу нелинейного программирования непрерывно-дискретного типа. Дискретность задачи обуславливается дискретностью сортамента.

Аналитическое решение задачи не представляется возможным, вследствие сложного характера функции цели и системы ограничений. Поэтому предлагается произвести декомпозицию задачи на ряд простых подзадач.

Литература

1. Лазарев И. Б. Основы оптимального проектирования конструкций. Задачи и методы. Сибирская государственная академия путей сообщения, 1994.
2. Холопов И. С. Оптимизация стержневых систем применительно к САПР / Дис. ... д-ра техн. наук. М., 1992.
3. Рекомендации по проектированию структурных конструкций / ЦНИИ строительных конструкций им. В. А. Кучеренко. М.: Стройиздат, 1984. 303 с.
4. Клячин А. З. Металлические решётчатые пространственные конструкции регулярной структуры (разработка, исследование, опыт применения). Екатеринбург: Диамант, 1994. 276 с.



ЭЛЕКТРОНИКА, РАДИОТЕХНИКА И СИСТЕМЫ СВЯЗИ

УДК 621.311.243

ТЕХНОЛОГИЯ СТРУЙНОЙ ПЕЧАТИ В ИЗГОТОВЛЕНИИ ПЕРОВСКИТНЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Козырев Е. Н.¹, д-р техн. наук, профессор**Гордеев Г. О.**², аспирант**Васильев В. В.**³, аспирант**Аскеров Р. О.**⁴, ведущий инженер¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. В данной статье рассмотрена технология изготовления преобразователей солнечной энергии на основе перовскита. Проведено сравнение нанесенных слоев перовскита методом центрифугирования. Приведена новая технология изготовления слоев перовскита, для преобразователей солнечной энергии. Рассмотрены преимущества предлагаемого метода.

Ключевые слова: фотовольтаика, перовскит, солнечная энергия, преобразование, кремний, нанотехнологии, струйная печать.

INKJET PRINTING TECHNOLOGY IN THE MANUFACTURE OF PEROVSKITE SOLAR CELLS

Kozyrev E. N., Gordeev G. O., Vasiliev V. V., Askerov R. O.

Abstract. In this article the technology of manufacturing solar energy converters based on perovskite is considered. The applied layers of perovskite were compared by centrifugation. A new technology for manufacturing perovskite layers for solar energy converters is presented. The advantages of the proposed method are considered.

Keywords: photovoltaics, perovskite, solar energy, transformation, silicon, nanotechnology, inkjet printing.

Рассматривая преимущества солнечной энергетики, редко говорят о её недостатках. Генерируемая СЭС энергия является экологически «чистой», однако часто умалчиваются вредные экологические выбросы, на стадии формирования самих солнечных элементов. Широко используемые кремниевые элементы являются дорогостоящими в производстве, и как раз-таки при их формировании происходит загрязнение атмосферы [1]. Если сравнивать с другими способами генерации энергии, то экологичность солнечной энергетики несравнимо выше чем энергетика ТЭС и АЭС. Однако стоит отметить, что современные перовскитные солнечные элементы позволяют минимизировать как финансовые затраты, так и экологический вред от своего производства.

Перовскитные солнечные элементы, согласно литературным данным, в 2020 году достигли показателя КПД 25,2 %, при КПД кремниевых солнечных элементов в 26,7 % [2].

Стоит отметить, что перовскитные солнечные элементы обладают «настраиваемостью» ширины запрещенной зоны за счет своей многослойности; считается, что перовскитная многослойная структура толщиной 500 нанометров может генерировать электричество со всего видимого диапазона, в то время как кремниевые элементы не имеют такого преимущества. Рассматривая технологию изготовления перовскитных слоев, следует отметить, что нанесение перовскита происходит осаждением из раствора, что может быть сравнимо с технологией струйной печати.

Рассмотрим результаты, полученные центрифугированием смешанного йодида формамидиния – йодида свинца (II) формулы $[\text{H}_2\text{N}-\text{CH}=\text{NH}_2^+\text{I}]\text{Pb}^{2+}\text{I}_2^-$.

На рис. 1 представлены фотографии слоев перовскита, полученные методом оптической спектроскопии. При детальном рассмотрении очевидно, что технология центрифугирования не дает достаточно точной воспроизводимости качественного слоя. Следует отметить, что темные участки на фотографиях являются пустотами в слое перовскита, что естественно влияет на КПД. На рис. 1а таких незаполненных перовскитом областей на образце порядка 73 %. Стоит отметить, что данный метод нельзя считать эффективным [3].

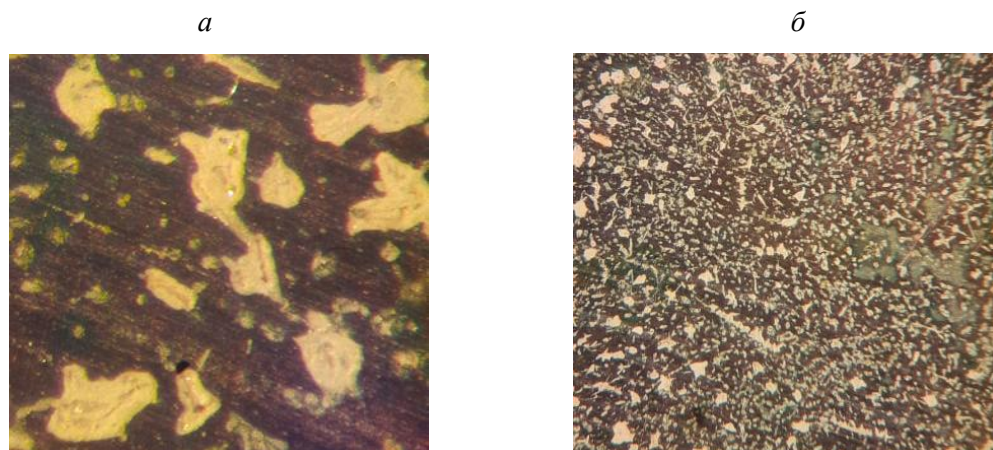


Рис. 1. А, б. – слои перовскита, полученные центрифугированием

Как упоминалось ранее, процесс осаждения из раствора перовскитного слоя технологически близок к технологии струйной печати. На рис. 2 представлено строение струйного картриджа. Поскольку плотность прекурсора смешанного йодида формамидиния – йодида свинца (II) соизмерима с плотностью красящих веществ, используемых в струйной печати, за основу был взят струйный картридж и печатающая головка принтера HP. За счет использования подобной технологии ожидается повышение качества наносимых слоев, их однородность и регулируемая толщина, которая достигается использованием в процессе нанесения нескольких сопел, изображенных на рис. 3 [4].

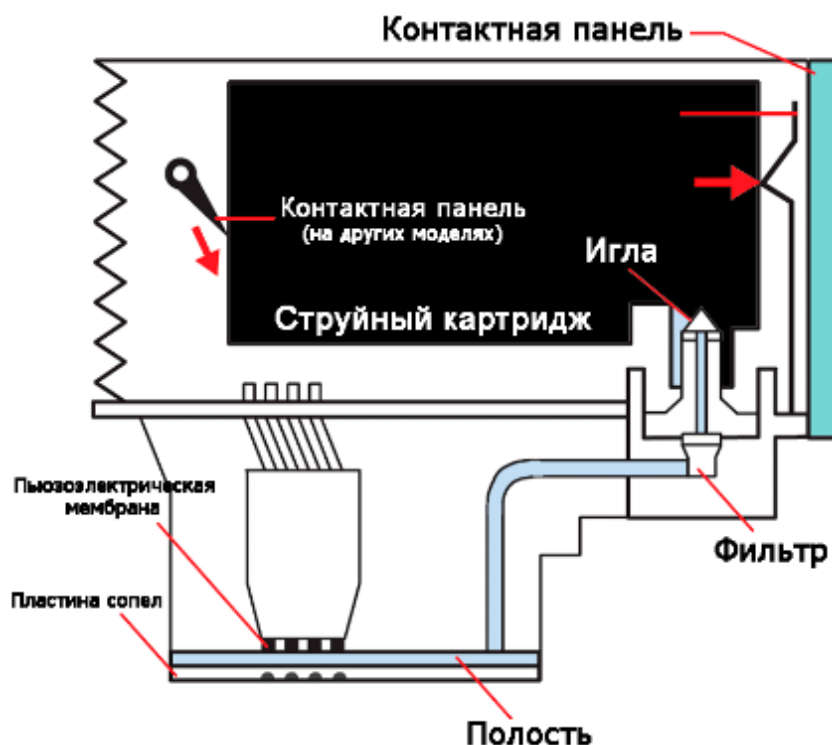


Рис. 2. Строение струйного картриджа

Нами предложена установка, созданная на основе фрезерного станка с ЧПУ и печатающей головки принтера.

Технология нанесения слоев реализуется отдельным управлением движения печатающей головки направляющими ЧПУ-станка и непрерывной подачей чернил в процессе ее движения. Используемая система управления не является совершенной и окончательной, поэтому подлежит дальнейшей доработке, в частности, разработке программного обеспечения, связывающего элементы управления ЧПУ-станка и печатающей головки [5].



Рис. 3. Установка для нанесения перовскитных слоев

Ожидается, что подобная технология нанесения перовскита позволит:

- упростить и ускорить технологический процесс;
- улучшить однородность нанесенного слоя;
- программными средствами регулировать толщину наносимого слоя;
- наносить не только перовскит, но и другие слои, используемые в изготовлении солнечных перовскитных элементов.

Литература

1. Солнечная энергетика: Учебное пособие для вузов / Под ред. В. И. Виссарионова. М.: Изд. дом МЭИ, 2018.
2. Умаров Г. Я., Ершов А. А. Солнечная энергетика. М.: Знание, 2017.
3. Челябин В. Ф. Солнечная энергетика – энергетика будущего // Энергия: экономика, техника, экология. 2018. № 10.
4. <https://mobile.ruscable.ru/article/1895/> (Дата обращения: 12.05.2021).
5. <https://nplus1.ru/material/2020/04/17/perovskite-solar-cells-future> (Дата обращения: 12.05.2021).



УДК 538.911

ПОЛЕВЫЕ ЭМИССИОННЫЕ КАТОДЫ НА ОСНОВЕ ПОРИСТОГО АНОДНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ И УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Козырев Е. Н.¹, д-р техн. наук, профессор
Дедегкаева Л. М.², канд. техн. наук, доцент

Кокоев М. Т.³, студент

Техова В. Р.⁴, студентка

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт
 (государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. В работе представлены вопросы технологического процесса формирования массивов полевых эмиссионных катодов с заданными диаметрами и шагом расположения на основе пористых матриц анодного оксида алюминия и углеродных нанотрубок. Показано, что эмиссия электронов из полученных структур равномерна по поверхности массивов и протекает в соответствии с теорией Фаулера – Нордгейма, а разработанная конструкция позволяет полностью устранить эффект экранирования, вызванного близким расположением нанотрубок, синтезированных в пористой матрице оксида алюминия.

Ключевые слова: полевые эмиссионные катоды, углеродные нанотрубки, пористый анодный оксид алюминия, эффект экранирования, автоэлектронная эмиссия.

**FIELD EMISSION CATHODES BASED ON POROUS ANODIC ALUMINUM OXIDE
AND CARBON NANOTUBES**

Kozyrev E. N., Dedegkaeva L. M., Kokoev M. T., Tekhova V. R.

Abstract. *The aim of this work is to develop a technological process for forming arrays of field emission cathodes with specified diameters and spacing based on porous matrices of anodic aluminum oxide and carbon nanotubes. Studies of the auto emission properties have shown that the emission of electrons from the resulting structures is uniform over the surface of the arrays, proceeds in accordance with the Fowler – Nordheim theory, and the developed design allows us to completely eliminate the shielding effect caused by the close location of nanotubes synthesized in a porous aluminum oxide matrix.*

Keywords: *field emission cathodes, carbon nanotubes, porous anodic aluminum oxide, shielding effect, auto electronic emission.*

Основное развитие автоэмиссионных структур направлено на уменьшение геометрических размеров катодов с полевой эмиссией. С развитием нанотехнологий, в качестве полевых катодов стали применяться материалы, имеющие искривлённые наноразмерные поверхности, выступы, ребра. Однако наиболее предпочтительными в этом плане оказались наноструктурированные материалы, обладающие значительным аспектным соотношением высоты к диаметру закругления эмитирующей поверхности: нанокolonны, нанотрубки, наноразмерные висеры [1]. Максимальное значение аспектного соотношения высоты к диаметру среди вышперечисленных материалов может быть достигнуто у углеродных нанотрубок (УНТ), которое может достигать от единиц до десятков тысяч [2], кроме того, УНТ обладают уникальными механическими, физическими и электронными свойствами [3], что делает их идеальными кандидатами для автоэмиссионных нанокатодов [4].

Для получения высоких эксплуатационных характеристик автоэмиссионных структур необходимо обеспечить вертикальную ориентацию нанокатодов, локализацию по поверхности подложки, а также управляемую эмиссию электронов по соответствующему сигналу шин питания и управления. Данные требования могут быть достигнуты путём использования направляющих нанопористых диэлектрических матриц анодного оксида алюминия (АОА) [5], полученного в форме определенного рисунка отдельных областей, заданным образом расположенных по поверхности подложки. Модифицированные плёнки АОА с удалённым барьерным оксидным слоем являются самоорганизованной маской для последующего газофазного синтеза в них УНТ [6], а использование фотолитографических процессов позволяет создавать массивы пикселей [7], полностью устраняющих эффект экранирования, вызванного близким расположением УНТ в порах матриц АОА. Кроме того, пористый оксид алюминия обладает хорошей адгезией к подложке, что придаёт дополнительную жёсткость конструкции в целом и обеспечивает индивидуальную устойчивость каждой углеродной нанотрубке.

В представленной работе описаны физико-химические методы создания полевых эмиссионных катодов (ПЭК) на основе массивов вертикально ориентированных углеродных нанотрубок, синтезированных в пористых матрицах оксида алюминия, полученных на кремниевой подложке, и имеющих определённый рисунок пикселей для устранения эффекта экранирования. Также в работе представлены результаты исследований структурных особенностей синтезированных УНТ и автоэмиссионных характеристик полученных матриц ПЭК.

В качестве исходных образцов использовали кремниевые подложки диаметром 100 мм *n*-типа проводимости (4,5 Ом·см) с кристаллической ориентацией (100), на которые методом магнетронного распыления в вакууме была нанесена двухслойная система Ti (снизу) – Al (сверху) толщиной 250 нм и 1,5 мкм, соответственно. Формирование матриц АОА осуществляли методом одностороннего анодирования Al в гальваностатическом режиме при плотности анодного тока 8 мА/см² в 0,2 М водном растворе щавелевой кислоты при температуре электролита 20 °С, напряжение стационарного роста оксида составляло 48 В. При достижении фронтом анодирования титанового подслоя, поднимали потенциал с развёрткой от 1 В/с до 58 В/с, при котором образцы выдерживали в течение 40 мин. В этот период происходит локальное электрохимическое анодирование титана, сопровождавшееся экспоненциальным снижением анодного тока до величины 50 мкА/см², и приводящее к образованию наноразмерных столбиков оксида титана на дне каждой поры [8], которые

впоследствии выполняли роль наноконтактов УНТ к подложке. В качестве источника тока использовали потенциостат П-5827М, для измерения токов и напряжений использовали универсальные вольтметры В7-40/1 и В7-54/2. Регистрацию и мониторинг *in situ* электрических параметров процесса проводили с помощью *general purpose interface bus (GPIB) IEEE 488*, соединённого с персональным компьютером с установленным программным обеспечением HP Vee 6.

Затем на поверхности пористой матрицы АОА методами фотолитографии и химического травления формировали рисунок четырёх массивов ПЭК общим размером 5×5 мм, при этом зазор между отдельными массивами был равен 1 мм. Массивы состояли из множества отдельных пикселей в форме восьмигранников с диаметрами 10, 30 и 50 мкм, имеющих высоту 2 мкм, соответствующую толщине пористой плёнки АОА. Шаг между катодами составлял 100 и 160 мкм. Затем пористая матрица АОА была модифицирована в 2 М растворе серной кислоты при температуре 50°C , в результате чего диаметры пор увеличились до 45 нм при расстоянии между центрами 120 нм. Синтез УНТ выполняли методом химического газофазного каталитического пиролиза ксилола в присутствии ферроцена в горизонтальном кварцевом реакторе в атмосфере Ag при 850°C в течение 30 с; после чего реактор охлаждался до комнатной температуры, расход Ag составлял $200 \text{ см}^3/\text{мин}$.

Методом сканирующей электронной микроскопии изучали морфологию поверхности анодных оксидов, а также исследовали поперечные сколы структур. Микрофотографии получали в сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) Hitachi S-806 при ускоряющем напряжении 20 кВ. Морфологию поверхности с высоким разрешением изучали в СЭМ Supra 55 WDS при ускоряющем напряжении 3 кВ. Анализ нанотрубок методом комбинационного рассеяния выполняли на КР-спектрометре 'SPECTRA PRO 500' с длиной волны возбуждения 532 нм мощностью 25 мВт и КР-спектрометре 'SPEX' с вариацией длины волны возбуждения 488, 514 и 647 нм мощностью 60 мВт. Распределение основных элементов по глубине наноструктур выполняли с помощью электронной оже-спектроскопии на сканирующем электронном спектрометре РНИ-660 с ускоряющим напряжением 5 кВ. Процесс профилирования был выполнен с использованием ионно-лучевого травления пучком положительно заряженных ионов аргона с энергией 3,5 кэВ.

Интегральные исследования автоэлектронной эмиссии осуществляли на универсальной автоматизированной измерительной системе с люминесцентным экраном, позволяющей обеспечивать зазор между катодом и анодом от 50 до 1000 мкм, с рабочим давлением $2\text{--}10^{-5}$ Па [9]. В качестве источника тока использовали FUG HCN 250М-5000, обеспечивающий напряжение до 5 кВ при максимальном токе в 50 мА. В импульсном режиме применяли генератор импульсов HP 8013А, подключённый к задающему входу источника питания. Измерения выполняли в диодной конфигурации при расстоянии между катодом и экраном 300 ± 5 мкм в режимах постоянного и импульсного напряжений с длительностью импульсов 2 мс и периодом повторения 20 мс. В качестве анода использовали стеклянный экран с нанесённым слоем оксида индия и олова (ITO – Indium Tin Oxide) и напылённым люминофором на основе ZnS. Напряжение и ток после конверсии на аналогово-цифровом преобразователе регистрировали с помощью персонального компьютера. На основе полученных данных строились вольт-амперные характеристики (ВАХ) в обычных координатах и в координатах Фаулера – Нордгейма. При измерениях в режимах постоянного и импульсного напряжений потенциал между электродами повышали от нуля до уровня, ниже которого мгновенные колебания эмиссионного тока составляли меньше 20 %.

Исследования автоэмиссионных характеристик выполняли в оже-спектроскопии. Первоначально образцы исследовались в режиме постоянного напряжения, а затем в режиме импульсного напряжения, при этом особое внимание уделялось равномерности эмиссии электронов с поверхности массивов ПЭК посредством фотографирования изображения с экрана, покрытого люминофором.

На рис. 1 представлены фотографии данных изображений. Как видно из фотографий, в импульсном режиме (рис. 1б) инициируется значительно большее число холодных катодов по сравнению с режимом постоянного напряжения (рис. 1а). Это приводит к тому, что светящиеся точки на экране сливаются, и камера не может их различить. Однако на фотографиях чётко видны четыре области, соответствующие четырём разным массивам ПЭК. В режиме постоянного напряжения был получен эмиссионный ток $563 \text{ мкА}/\text{см}^2$ при напряжённости электрического поля 4 В/мкм. В режиме импульсного напряжения были достигнуты значительно большие токи на уровне $130 \text{ мА}/\text{см}^2$ при напряжённости 5,9 В/мкм. Это связано как с большим количеством инициированных эмиттеров, так и с возможностью достижения больших напряжённостей электрического поля без значительного распыления люминофора, покрывающего экран. Также на рис. 1в показана фо-

тография экрана, полученная при эмиссии электронов с поверхности единичного массива, в котором ПЭК имеют диаметры 50 мкм и расположены с шагом 100 мкм: из данной фотографии можно определить, что эмитируют порядка 80 % ПЭК, входящих в состав массива. При оценке влияния размеров ПЭК на интенсивность свечения люминофора отмечено, что максимальное свечение наблюдается в сегменте с размером ПЭК 50 мкм и шагом 100 мкм. Это связано как с большим размером ПЭК, так и с оптимальным соотношением между размером ПЭК и шагом их расположения, который составил 2 диаметра самих ПЭК.

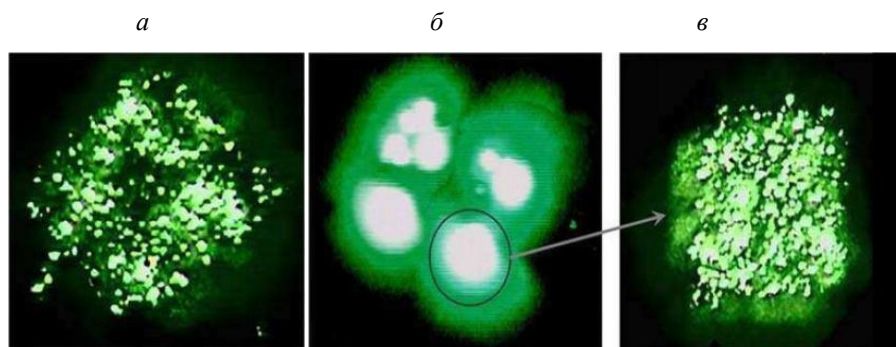


Рис. 1. Изображение экрана, покрытого люминофором в результате бомбардировки эмитированными электронами:

- a* – 4-х массивов в режиме постоянного напряжения;
- б* – 4-х массивов в режиме импульсного напряжения;
- в* – 1-го массива в режиме импульсного напряжения

На рис. 2 показаны вольт-амперные характеристики, полученные в импульсном режиме в обычных координатах и в координатах Фаулера – Нордгейма. Как видно из графиков, характеристики имеют экспоненциальный вид. Пороговая напряжённость электрического поля для обоих режимов измерения составила 1,5 В/мкм при эмиссионном токе 1 мкА. ВАХ не имеют значительного разброса по параметрам, характеристики практически совпадают друг с другом.

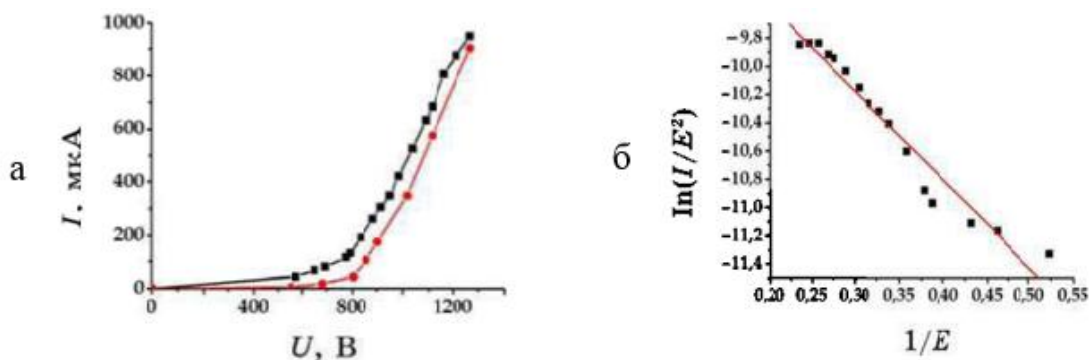


Рис. 2. Вольт-амперные характеристики, полученные в импульсном режиме:
a – стандартные координаты; *б* – координаты Фаулера – Нордгейма

После перестройки ВАХ в координатах Фаулера – Нордгейма (рис. 2б) графики приобретают линейный вид, свидетельствующий о квантово-механической природе электронной эмиссии, происходящей (в соответствии с теорией Фаулера – Нордгейма) по механизму туннелирования электронов через суженный электрическим полем потенциальный барьер на границе раздела УНТ-вакуум. Отклонения характеристики от прямой линии можно объяснить постепенной приработкой структур и мгновенными колебаниями интегрального тока, вызванными изменениями геометрии и пространственного взаиморасположения отдельных УНТ под действием электрического поля в процессе измерений.

По наклону линейной аппроксимации из теории Фаулера – Нордгейма был рассчитан интегральный коэффициент усиления электрического поля, который составил 9 180 для режима постоянного напряжения и 11 800 для режима импульсного напряжения. При исследовании автоэмиссионных свойств отдельных катодов при помощи зондового устройства, пороговые напряжённости электрического поля показали более высокие значения, по сравнению с массивом целиком: так

среднее значение пороговых напряжённостей для отдельных ПЭК составило 3–4 В/мкм. Средний автоэмиссионный ток для единичного катода составил 40 мкА, а рассчитанный из теории Фаулера – Нордгейма коэффициент усиления электрического поля – порядка 560.

В заключение необходимо отметить, что в ходе данной работы были сформулированы методы формирования массивов полевых эмиссионных катодов, имеющих форму пикселей и заданным образом распределённых по поверхности подложки, на основе углеродных нанотрубок, синтезированных в пористых матрицах анодного оксида алюминия. Полученные нанотрубки были разделены на два типа: классические многостенные углеродные нанотрубки, синтезированные на поверхности матрицы АОА, и углеродсодержащие нанотрубки, синтезированные по стенкам пор матрицы. Многостенные УНТ, синтезированные на поверхности АОА, выполняли роль эмиттеров, с которых осуществлялась эмиссия электронов.

Разработанная конструкция автоэмиссионной структуры на основе массивов ПЭК, созданная с помощью фотолитографии и химического травления, позволяет получить равномерную по поверхности и управляемую автоэлектронную эмиссию. Изготовленная тестовая структура позволила полностью устранить эффект пространственного экранирования, вызванного близким расположением УНТ в порах АОА.

Литература

1. Татаренко Н. И., Кравченко В. Ф. Автоэмиссионные наноструктуры и приборы на их основе. М.: Физматлит, 2006.
2. Li X., Zhang X., Ci L., Shah R., Wolfe C., Kar S., Talapatra S., Ajayan P. M. Airassisted growth of ultra-long carbon nanotube bundles // *Nanotechnology*. 2008. Т. 19, No. 45. С. 455609.
3. Воробьева А. И. Электродные системы к углеродным нанотрубкам и методы их изготовления // *Успехи физических наук*, (УФН). 2010. Т. 180. № 3. С. 265.
4. Соловей Д. В., Прудникова Е. Л., Горох Г. Г. Влияние контактных интерфейсов между углеродными нанотрубками и Si подложкой на автоэмиссионные свойства наноструктур // *Изв. Нац. акад. наук Беларуси. Серия физтехн. наук*. 2009. № 1. С. 114.
5. Kim M. J., Lee T. Y., Choi J. H., Park J. B., Lee J. S., Kim S. K., Yoo J.-B. Growth of carbon nanotubes with anodic aluminum oxide formed on the catalytic metal-coated Si substrate // *Diamond and Related Materials*. 2003. № 12. С. 870.
6. Соловей Д. В., Сахарук В. Н., Горох Г. Г. Автоэмиссионные характеристики массивов углеродных нанотрубок на локализованных в порах анодного оксида алюминия метало-оксидных столбиках титана // *Доклады БГУИР*. 2008. № 5 (35). С. 42–49.
7. Labunov V., Prudnikava A., Solovei D., Gorokh G., Shulitski B., Sakharuk V., Navitski A., Muller G., Bashaev A. Field emission cathodes based on porous anodic alumina and carbon nanotubes // *Proc. of the 29-th International Display Research Conference 'Eurodisplay-2009' (2009, Rome)*. P. 248.
8. Соловей Д. В., Сахарук В. Н., Горох Г. Г. Полевые эмиссионные катоды на основе пористого анодного оксида алюминия и углеродных нанотрубок // *Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии*. 2011. Т. 9. № 1. С. 143–156.
9. Lysenkov D., G. Muller. Field emission measurement techniques for the optimization of carbon nanotube cathodes // *Int. J. Nanotechnology*. 2005. Т. 2, No. 3. С. 239.



УДК 538.911

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОТЕНЦИОСТАТА

Козырев Е. Н.¹, д-р техн. наук, профессор

Туаев Г. Г.², студент

Андрияшов Г. А.³, студент

Цаликова В. К.⁴, студентка

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. Рассматриваются возможности использования потенциостата для исследования и формирования пористой, самопорядоченной структуры оксида алюминия. Установлено, что с помощью потенциостата можно провести технологический процесс электролитического анодирования с одновременным тщательным отслеживанием его основных изменяющихся характеристик, в частности напряжения между электродами при неизменном токе анодирования, равном 20 мА.

Ключевые слова: электролитическое анодирование, пористый оксид алюминия, электрохимические методы анализа, потенциостат.

Kozyrev E. N., Tuaeve G. G., Andriyashov G. A., Tsalikova V. K.

Abstract. The possibilities of using a potentiostat for the study and formation of a porous self-ordered structure of aluminum oxide are considered. It was found that using a potentiostat, it is possible to carry out the technological process of electrolytic anodizing with simultaneous careful monitoring of its main changing characteristics, in particular the voltage between the electrodes at a constant anodizing current equal to 20 mA.

Keywords: electrolytic anodizing, porous aluminum oxide, electrochemical analysis methods, potentiostat.

Электрохимические методы анализа (ЭХМА) основаны на изучении зависимости электрических параметров химической системы от концентрации, природы и структуры ее компонентов. Наибольшее распространение в практике анализа получили методы потенциометрии, кулонометрии, кондуктометрии и вольтамперометрии.

Данные методы качественного и количественного анализа основаны на электрохимических явлениях, происходящих в исследуемой среде или на границе раздела фаз и связанных с изменением структуры, химического состава или концентрации анализируемого вещества.

Разновидностями методов являются электрогравиметрический анализ (электроанализ), внутренний электролиз, контактный обмен металлов (цементация), полярографический анализ, кулонометрия и др. В частности, электрогравиметрический анализ основан на взвешивании вещества, выделяющегося на одном из электродов. Метод позволяет не только проводить количественные определения меди, никеля, свинца и др., но и разделять смеси веществ [1].

В ходе данной работы для проведения электрохимического анализа использовался потенциостат Р-40Х. Его блок-схема приведена на рис. 1.

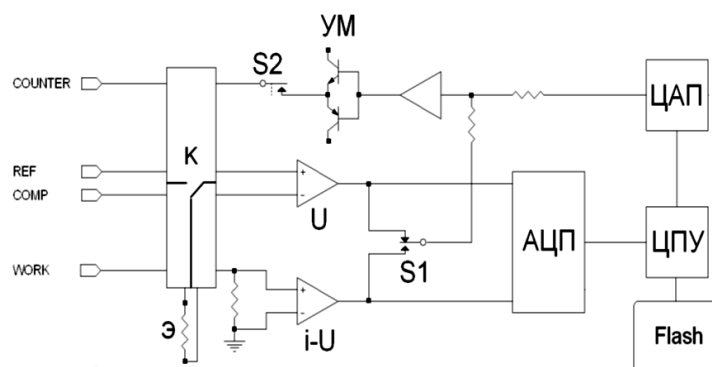


Рис. 1. Блок-схема потенциостата Р-40Х

Потенциостат Р-40Х имеет два предусилителя: один для тока ($i - U$), другой для потенциала (U). С них сигнал подается на селектор типа работы ($S1$ – выбирает режим работы: потенциостат – гальваностат) и на двухканальный АЦП. С селектора типа работы $S1$ сигнал обратной связи подается на усилитель потенциостата, а с него – на усилитель мощности УМ.

Коммутатор $S2$ служит для подключения электрода Counter (включение ячейки). Он состоит из последовательно соединенных электромагнитного реле и твердотельного ключа, собранного на полевых транзисторах.

Микроконтроллер (ЦПУ) с ядром Cortex M4 полностью контролирует выполнение созданной пользователем программы, анализирует данные тока, потенциала, рассчитывает заряд, проверяет наличие перегрузок, признаков остановки и выполняет все остальные рабочие функции. Также микроконтроллер связан с микросхемой энергонезависимой Flash-памяти. Данные в нее записываются сразу же после их появления по одной точке на всех скоростях регистрации прибора. Эта память полностью стирается только (каждый раз) перед каждым новым запуском работы прибора. Микроконтроллер также соединен с гальванически развязанным USB-интерфейсом.

В состав потенциостата также входит входной релейный коммутатор (К), который подключает потенциостат либо к внутреннему эквиваленту (Э), либо к внешним разъемам на передней панели. Внутренний эквивалент представляет собой набор постоянных резисторов с сопротивлениями 5 Ом, 5 Ком, 5 Мом, и служит для проведения диагностики прибора. В выключенном состоянии

или в состоянии ожидания работы потенциостат подключен к внутреннему эквиваленту, а внешние разъемы ни с чем не соединены внутри прибора, кроме разомкнутых контактов реле коммутатора.

Процесс выращивания самоупорядоченной структуры оксида алюминия достаточно хорошо изучен. Известно, что для управления степенью упорядоченности расположения пор, их диаметром, периодом размещения, толщиной пленки, её механическими и диэлектрическими свойствами варьируют посредством изменения состава электролита, электрического режима анодирования (величиной постоянного или переменного тока), амплитудой положительного напряжения на аноде, температурой ванны, длительностью проведения процесса.

В любом технологическом процессе очень важно иметь уверенную обратную связь при его осуществлении. При традиционном анодировании имеется информация, в частности, о динамике изменения температуры раствора, которая увеличивается, и её соответственно поддерживают на невысоком уровне посредством принудительного охлаждения (замер температуры раствора осуществляется с помощью термометра).

По изменяющемуся току проводимости электролита при неизменном U анода, который отслеживается с помощью амперметра, установленного на блоке питания, можно судить о сопротивлении структуры R . При анодировании оно начинает возрастать с ростом толщины пленки оксида алюминия [2]. Однако простое наблюдение за показаниями амперметра обеспечивает довольно грубое, неточное отражение протекающих процессов роста пленки от появления барьерного слоя до начала формирования и роста непосредственно упорядоченно расположенных пор. Предлагается для оптимизации процесса наблюдения использовать возможности потенциостата Р-40Х. В частности, с его помощью можно составить очень подробную картину изменения тока проводимости структуры, а значит, её сопротивления вплоть до результатов воздействия каждого импульса тока анодирования.

С потенциостатом были проведены исследования на разработанной лабораторной установке получения пористой структуры оксида алюминия. Был проведен процесс анодирования с использованием потенциостата Р-40Х. Раствор электролита и временной режим в данном случае соответствовали предыдущему варианту. Фото собранной установки представлено на рис. 2.

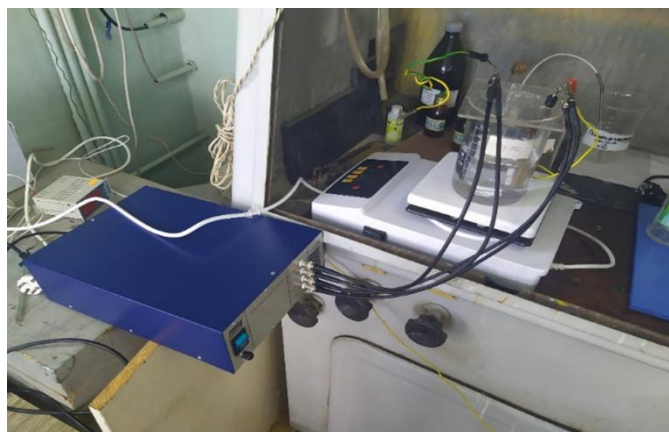


Рис. 2. Фото установки анодирования с потенциостатом

Относительно электрического режима анодирования следует отметить, что амплитуда потенциала U_a для анодирования, подаваемого потенциостатом, составляла не более 5 В, ток I стабилен и равен 20 мА, период следования импульсов 10 мс, (с частотой следования до 1000/мин).

Следует отметить, что необходимо внимательное обращение с низкоомными образцами при работе с ними в каком-либо потенциостатическом режиме. В таких случаях настоятельно рекомендуется использовать гальваностатические режимы [3].

Минимально рекомендуемое омическое сопротивление тестируемого образца для потенциостатического режима для различных диапазонов потенциала прибора:

Диапазон потенциала	Минимальное омическое сопротивление
± 2 В	7 мОм
± 5 В	20 мОм

При более низких омических сопротивлениях работоспособность прибора в потенциостатическом режиме не гарантируется. Если в эксперименте требуется работа в потенциостатическом режиме на низкоомном образце – надо оставлять запас по току. В противном случае велика вероятность срабатывания защиты прибора по максимальному току с принудительной остановкой эксперимента. Также это правило справедливо и для гальваностатических режимов, если они выполняются чередованием с потенциостатическими и в работе планируются переключения из гальваностатических режимов в потенциостатические.

Применение Р-40Х позволило отследить изменение сопротивления структур $Al-Al_2O_3$ после воздействия каждого импульса питания. Очевидно, что трудно впоследствии обработать всю данную информацию, да в этом и нет необходимости. Поэтому компьютерное обеспечение потенциостата позволяет отслеживать ситуацию избирательно.

Например, очень информативная зависимость представлена на рис. 3.

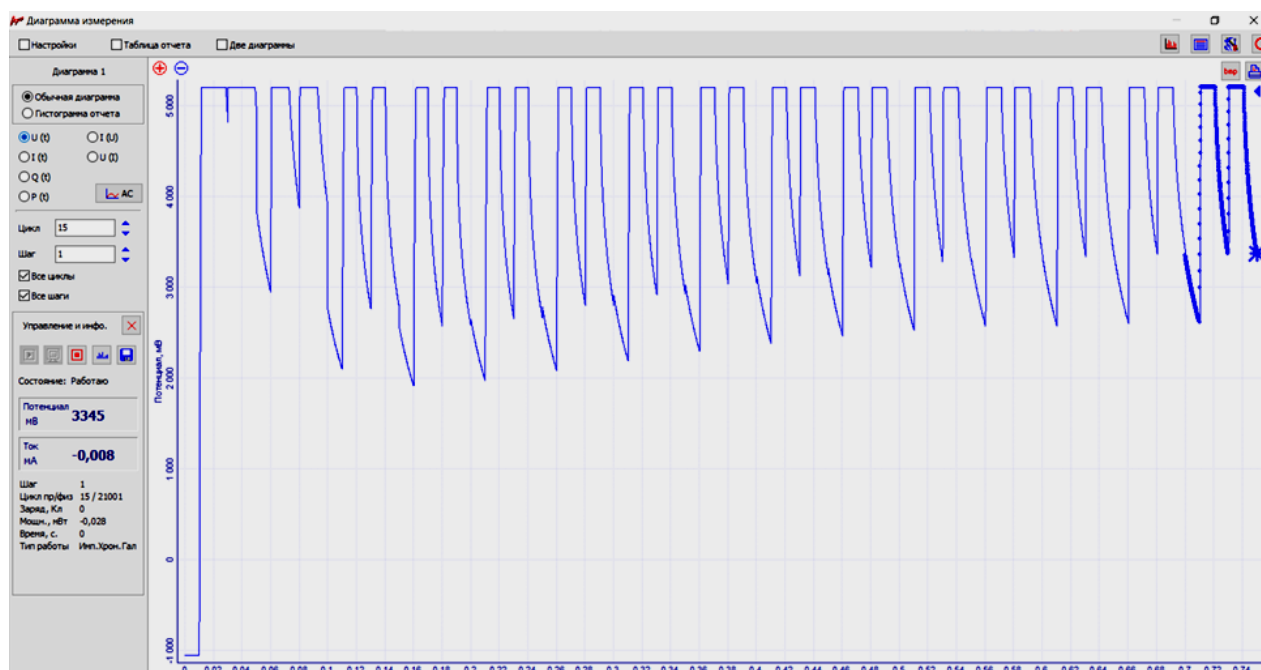


Рис. 3. Диаграмма $I = f(t)$ значения, снятые на аноде – структуре, отклик 15 импульсов

Здесь отражена информация о воздействии импульсов тока через каждые 75". Общее время анодирования составило 125 минут. Видно, что потенциал на аноде U_a за это время изменился от $U_{a1} = 2$ В до $U_{a2} = 3$ В (при постоянном токе проводимости $I = 20$ мА). Следовательно, сопротивление структуры R увеличилось с $R1 = U_{a1} / I = 2 / 20 \cdot 10^{-3} = 100$ Ом до $R2 = 150$ Ом.

Очевидно, что это связано с начальным этапом формирования тонкой сплошной (барьерной) пленки Al_2O_3 . Далее процесс был автоматически прерван. Это обусловлено недостаточным значением U_a для проведения полноценного анодирования. Данное значение ограничено возможностями потенциостата. Однако информация по процессу образования полученной структуры весьма подробная.

Литература

1. Пентин Ю. А., Вилков Л. В. Физические методы исследования в химии. М.: Мир, 2006. 683 с.
2. Боговяленский А. Ф. О механизме образования аноднооксидных покрытий на алюминии // Журнал прикладной химии. 1992. Т. 45. Вып. 3. С. 682–687.
3. Козырев Е. Н., Евсюков А. М., Баклаков В. М. Некоторые пути разработки принципиально новой технологии изготовления МКП // Микроканальные пластины: Сборник тезисов докладов III Всесоюзной конференции. М.: ЦНИИ информации, 1985. Ч. 1. С. 78–79.

РАЗРАБОТКА КВАНТОВОГО ГЕНЕРАТОРА МИКРОВОЛНОВОГО ДИАПАЗОНА

Гончаров И. Н.¹, д-р техн. наук, профессор

Тебоев Г. З.², студент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. Целью исследования является разработка мазера на аммиаке, удовлетворяющего заданным параметрам. Мазеры служат «атомными стандартами частоты» и являются одной из многих форм атомных часов. Они используются как микроволновые усилители с низким уровнем шума, находят применение в радиотелескопах в технологиях квантовых вычислений, обеспечивая управление состоянием и считывание информации, хранящейся в квантовых битах.

Ключевые слова: квантовый генератор, мазер, аммиак, объемный СВЧ-резонатор.

DEVELOPMENT OF A MICROWAVE QUANTUM GENERATOR

Goncharov I. N., Teboev G. Z.

Abstract. The aim of the work is to develop an ammonia maser that satisfies the specified parameters. Masers serve as "atomic frequency standards" and are one of many forms of atomic clocks. They are used as microwave amplifiers with low noise levels, find applications in radio telescopes in quantum computing technologies, providing state control and reading information stored in quantum bits.

Keywords: quantum generator, maser, ammonia, cavity microwave resonator.

Работа мазеров – генераторов и усилителей микроволн – основана на стимулированном электромагнитном излучении распределенных в пространстве осцилляторов. В отличие от спонтанного излучения, интенсивность которого равна сумме интенсивностей излучения отдельных независимых осцилляторов, стимулированное излучение является когерентным. Важнейшее свойство парамагнитных квантовых усилителей – чрезвычайно низкий уровень шума, в 100 раз меньший, чем в лучших усилителях, работающих на других принципах. Это дало возможность широко использовать их и усилители, построенные на их основе, в радиоастрономии и радиолокации для усиления слабых радиосигналов.

В рамках данной работы стоит задача разработать мазер на аммиаке, удовлетворяющий следующим требованиям:

- длина волны излучения $\lambda = 1,27$ см;
- выходная мощность $P \geq 1 \cdot 10^{-9}$ Вт;
- добротность резонатора $Q \geq 4 \cdot 10^4$;
- рабочее вещество NH_3 ;
- рабочая частота генерации $\omega = 23,87$ ГГц.

Схема разрабатываемого мазера показана на рис. 1. Он функционирует следующим образом: пучок молекул аммиака из источника – газового баллона 1 тонкой струйкой под небольшим давлением влетает в селектор 2, в котором происходит разделение молекул.

Селектор представляет собой квадрупольный конденсатор, электрическое поле которого действует на молекулы так, что возбужденные молекулы собираются на оси конденсатора, а невозбужденные отклоняются от оси. В квантовом генераторе резонатор 3 настроен на частоту, соответствующую переходу возбужденных молекул в основное, невозбужденное состояние. Тогда поток молекул, в которых осуществляется такой переход, излучает электромагнитные волны, возбуждающие и поддерживающие колебания в резонаторе. Энергия этих колебаний отбирается через коаксиальный вывод 4 резонатора.

Одной из важнейших составляющих конструкции мазера является резонатор. Он в значительной степени обуславливает значение выходной мощности изделия, стабильность частоты генерируемых колебаний. В качестве рабочей выбрана волна типа E_{010} , поскольку условия её существования не зависят от геометрии резонатора, в частности соотношения его длины и диаметра [1].

Резонатор выбран объемный цилиндрический, он наиболее эффективен в данных условиях для волны E_{010} типа и снабжен специальным стержнем, который позволяет подстраивать его под харак-

теристики волны. С учетом длины волны, генерируемой молекулой аммиака, был произведен расчет геометрии резонатора, глубины проникновения поля в стенки резонатора, а на ее основе – добротности резонатора.

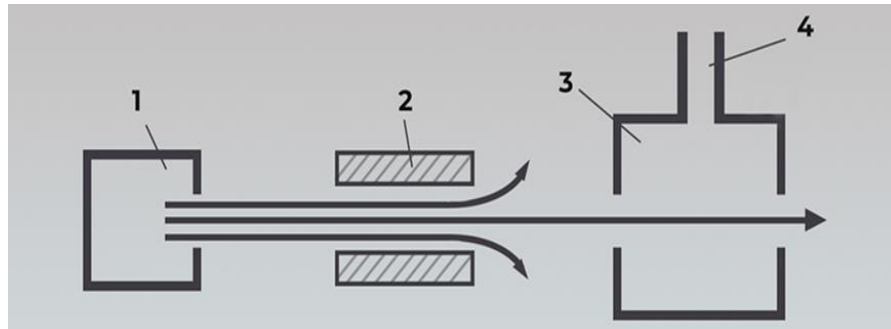


Рис. 1. Устройство мазера на NH₃: 1 – источник; 2 – селектор (сортирующее устройство); 3 – объемный резонатор; 4 – вывод резонатора

Резонансная длина волны λ_0 для E_{010} определяется соотношением:

$$(\lambda_0)_{E_{010}} = 2,62R, \quad (1)$$

где R – радиус объемного резонатора, м.

Исходя из этого выражения и зная значение λ_0 , определим R :

$$R = \frac{\lambda_0}{2,62} = \frac{1,27}{2,62} = 0,485 \text{ см.} \quad (2)$$

Длина резонатора l будет равна [1; 2]:

$$\begin{aligned} l &< R - r_0, \\ l &< 0,485 - 0,2, \\ l &= 0,25, \end{aligned} \quad (3)$$

где r_0 – это радиус надстроечного стержня, м.

Найдем глубину проникновения поля в стенку резонатора, воспользовавшись уравнением [1]:

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega\mu\mu_0\rho_{ст}}}, \quad (4)$$

где ω – циклическая частота, равная $2\pi\nu$, Гц;

μ – относительная магнитная проницаемость стенки резонатора;

μ_0 – магнитная проницаемость вакуума = $1,256 \cdot 10^{-6}$, Гн/м;

$\rho_{ст}$ – удельная электрическая проводимость стенок резонатора, 1/Ом·м.

Циклическая частота излучения равна:

$$\omega = 2\pi\nu = 2 \cdot 3,14 \cdot 23,87 \cdot 10^9 = 149,9 \cdot 10^9 \text{ Гц.} \quad (5)$$

Для повышения добротности резонатора в качестве внутреннего покрытия его стенок следует взять материал с минимальным сопротивлением. Было выбрано серебряное покрытие. Значение μ для серебра равно 0,99981.

Зная значение удельного сопротивления данного металла $\rho_{серебра} = 1,6 \cdot 10^{-8}$ Ом·м, можно определить $\sigma_{ст}$:

$$\sigma_{ст} = \frac{1}{\rho_{серебра}} = \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-8}} = 6,25 \cdot 10^7 \text{ 1/Ом·м.} \quad (6)$$

Определим значение глубины проникновения электромагнитного поля в стенку резонатора:

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{149,9 \cdot 10^9 \cdot 0,999981 \cdot 1,256 \cdot 10^{-6} \cdot 6,25 \cdot 10^9}} = 4,13 \cdot 10^{-8} \text{ м.}$$

Зная это, можно из следующего выражения определить Q_0 [3]:

$$Q_0 = \frac{2,405}{\delta} \frac{\lambda_0}{2\pi(1 + \frac{R_s}{l})}, \quad (7)$$

$$Q_0 = \frac{2,405 \cdot 1,27 \cdot 10^{-2}}{4,13 \cdot 10^{-8}} \cdot \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot (1 + \frac{0,485}{0,25})} = 40055,5.$$

Необходимо отметить, что достигнутое значение добротности соответствует самым высоким требованиям. Была разработана конструкция настраиваемого резонатора, она представлена на следующем рисунке.

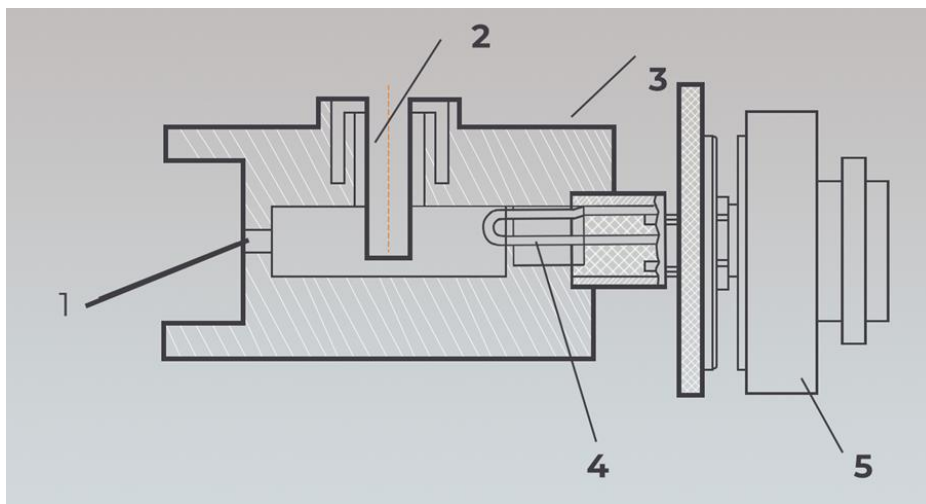


Рис. 2. Конструкция объемного цилиндрического резонатора лазера:
1 – вход для рабочего вещества; 2 – настроечный стержень;
3 – камера резонатора; 4 – петля связи; 5 – вывод энергии

Далее следует рассчитать генерируемую данным лазером мощность $P_{\text{вых}}$. Она определяется числом активных молекул, попадающих в резонатор в одну секунду ($N_{\text{акт}}$), согласно выражению:

$$P_{\text{вых}} = h\nu \frac{N_{\text{акт}}}{2}. \quad (8)$$

Общее число молекул аммиака, попадающих в резонатор в секунду в среднем, согласно литературным источникам [1; 3], составляет $N = 3 \cdot 10^{14}$. Из них по статистике в среднем 20 % отсортировываются квадрупольным конденсатором, а 80 % попадают на вход резонатора. Следовательно:

$$N_{\text{акт}} = 0,8 \cdot 3 \cdot 10^{14} = 2,4 \cdot 10^{14} \text{ атомов.}$$

Тогда:

$$P_{\text{вых}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 23,67 \cdot 10^9 \frac{2,4 \cdot 10^{14}}{2} = 1,9 \cdot 10^{-9} \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = 1,9 \cdot 10^{-9} \text{ Вт.}$$

Достигнутое значение удовлетворяет требованиям технического задания и общему соответствующему уровню для NH_3 лазеров.

В заключение определим тепловую мощность шумов лазера при окружающей комнатной температуре, воспользовавшись следующим выражением:

$$P_{ш} = \frac{hv}{\exp\frac{hv}{kT}-1} \quad (9)$$

При подстановке соответствующих значений она составит $4,035 \cdot 10^{-21}$ Вт. Достигнуто весьма низкое значение шумов в сравнении с генерируемой лазером мощностью, что весьма удовлетворительно характеризует его конструкцию.

Литература

1. Лебедев И. В. Техника и приборы СВЧ. Том 1. М.: Высшая школа, 1989.
2. Блохинцев Д. И. Основы квантовой механики. М.: Высшая школа, 1991.
3. Вейлстеке А. Основы теории квантовых усилителей и генераторов. М.: Иностранная литература, 2003.



УДК 539.232; 542.06; 546-1

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И МИКРОСТРУКТУРЫ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК $CdS_{1-x}Se_x$, ИЗГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ ТРАФАРЕТНОЙ ПЕЧАТИ, НА ИХ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Стратейчук Д. М., канд. хим. наук, начальник отдела научных исследований
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. Установлено влияние химического состава пленок $CdS_{1-x}Se_x$, синтезированных методом трафаретной печати, концентрации флюса, введенного при легировании пленок, технологии подготовки порошка для легирования, режимов спекания и активирующего отжига на электрофизические свойства пленок. Показано, что химический состав и микроструктура пленок $CdS_{1-x}Se_x$ зависят от метода измельчения исходного порошка и условий отжига пленок. Электропроводность пленок измерялась в темноте и при освещении 100–1400 Лк при 297–470 К. Выявлена возможность изменения электрохимических свойств пленок путем регулирования легирующего состава флюса и режимов термической обработки пленок. Для получения однофазных поликристаллических пленок $CdS_{1-x}Se_x$ с хорошо сформированными межзеренными контактами концентрация флюсового материала в легировании должна составлять 10 мас.%, а размер частиц порошка после измельчения не должен превышать 5 мкм и содержать значительное количество аморфной фазы.

Ключевые слова: химический состав пленок $CdS_{1-x}Se_x$, трафаретная печать, микроструктура, флюс, электрофизические свойства, фотопроводимость.

INFLUENCE OF CHEMICAL COMPOSITION AND MICROSTRUCTURE OF $CdS_{1-x}Se_x$ POLYCRYSTALLINE FILMS MANUFACTURED BY SCREEN PRINTING ON THEIR ELECTROPHYSICAL PROPERTIES

Strateychuk D. M.

Abstract. The effect of the chemical composition of $CdS_{1-x}Se_x$ films synthesized by screen printing, the concentration of the flux introduced during alloying of the films, the technology of preparing the powder for alloying, sintering and activating annealing modes on the electrophysical properties of the films has been established. It is shown that the chemical composition and microstructure of $CdS_{1-x}Se_x$ films depend on the method of grinding the initial powder and the conditions of film annealing. The electrical conductivity of the films was measured in the dark and under illumination of 100–1400 Lx at 297–470 K. The possibility of changing the electrochemical properties of the films by regulating the alloying composition of the flux and the modes of thermal treatment of the films was revealed. To obtain single-phase polycrystalline $CdS_{1-x}Se_x$ films with well-formed intergrain contacts, the concentration of the flux material in alloying should be 10 wt%, and the size of the powder particles after grinding should not exceed 5 μm and contain a significant amount of the amorphous phase.

Keywords: chemical composition of $CdS_{1-x}Se_x$ films, screen printing, microstructure, flux, electrical properties, photoconductivity.

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 спектральную чувствительность. Технология трафаретной печати – достаточно известный метод, который зачастую применяется для создания фотосопротивлений и элементов солнечных батарей. Однако в большинстве научных трудов по изготовлению поликристаллических пленок $CdS_{1-x}Se_x$ методом трафаретной печати на керамических подложках в пасте в качестве флюса использовался $CdCl_2$ или $CdCl_2 \cdot H_2O$, а в качестве связующего – пропиленгликоль или раствор нитроцеллюлозы. Во время термообработки происходит спекание зерен порошка с образованием пленки и активация фотопроводимости за счет окисления поверхности зерен пленки. Полученные пленки содержали не идентифицированные примеси. Систематического изучения влияния химического состава пасты и пленки, термообработки и микроструктуры пленок на их электрофизические свойства не проводилось.

Целью данной работы было исследование влияния химического состава и микроструктуры поликристаллических пленок $CdS_{1-x}Se_x$, полученных методом трафаретной печати на их электрофизические характеристики.

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.

Диагностика промежуточных продуктов и готовых пленок проводилась на электронном микроскопе SUPRA 50 VP и рентгеновском дифрактометре Брукера, измерение электропроводности осуществлялось двухконтактным методом в темноте и при освещении в 100–1400 Лк в интервале 295–470 К.

Установлено, что электропроводность пленок $CdS_{1-x}Se_x$ зависит от концентрации введенного в пасту флюса (5–10 мас.%), условий подготовки порошка и режимов активирующего отжига (рис. 1, 2).

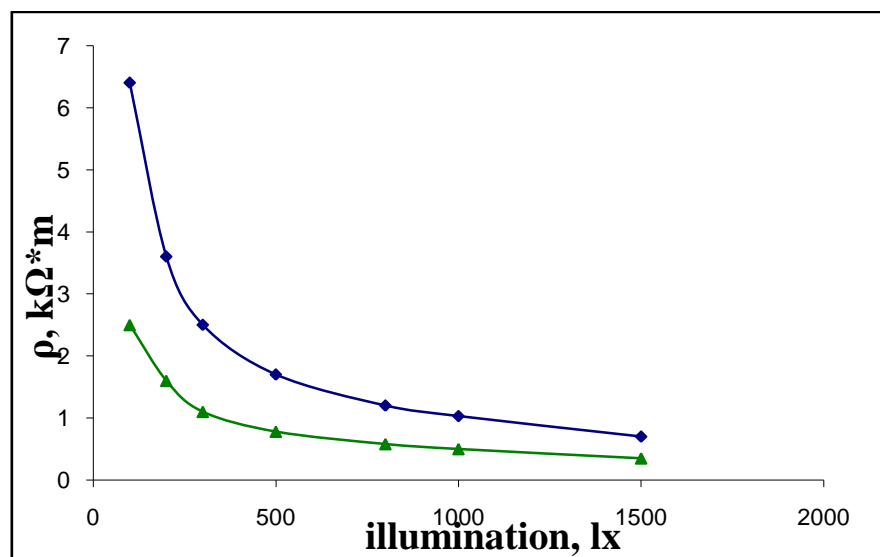


Рис. 1. Изменение электропроводности в темноте и на свету и различными условиями термической обработки пленок

В процессе отжига на поверхности каждого кристаллита пленки образуется слой окисленной фазы, толщина, строение которого, а также содержание посторонних примесей в исходном порошке определяют химический состав и микроструктуру готовой пленки, а, следовательно и величину ее электропроводности.

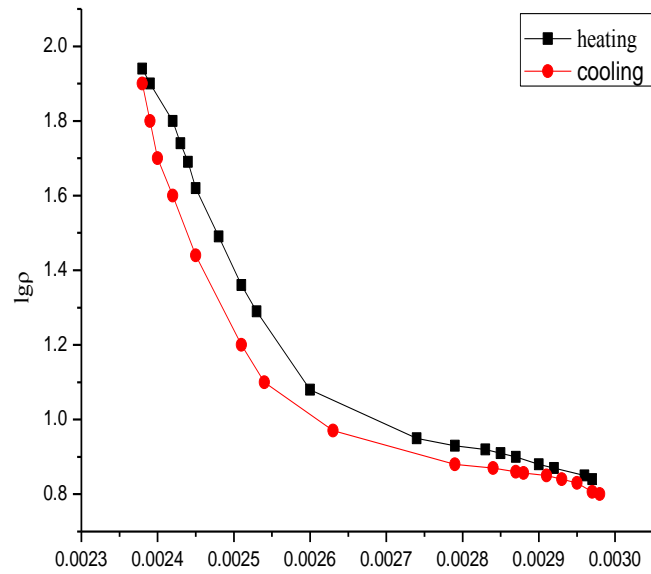


Рис. 2. Температурная зависимость электропроводности пленок $\text{CdS}_{1-x}\text{Se}_x$

При содержании флюса менее 6 масс.% получить однофазные пленки не удастся.

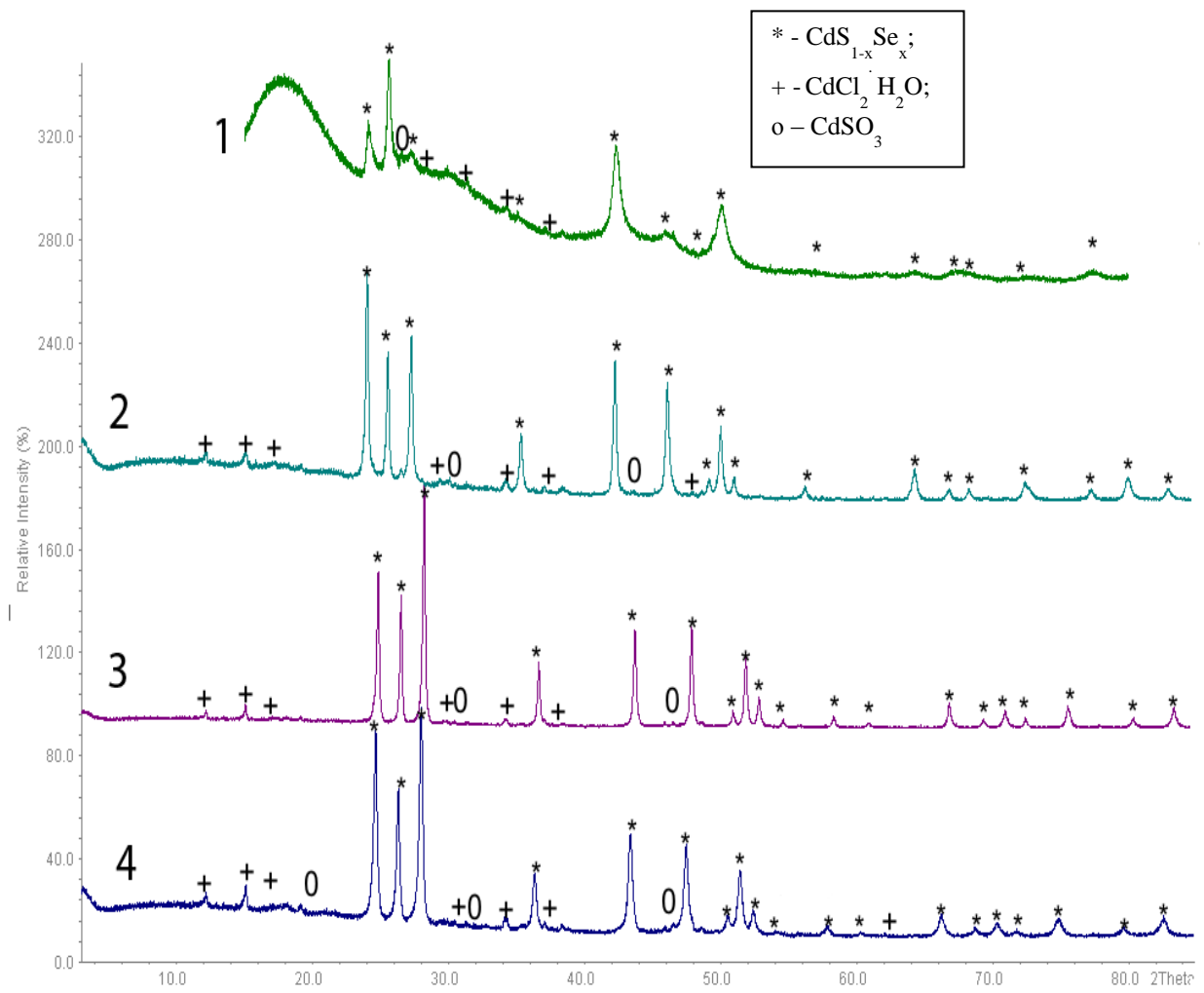


Рис. 3. Рентгенограммы порошка $\text{CdS}_{1-x}\text{Se}_x$

Исследования технологии помола показали, что при продолжительности помола до 10 мин происходит существенное увеличение доли мелкодисперсной (< 3 мкм) и рентгеноаморфной фракции в исходном порошке, что способствует формированию плотной микроструктуры и снижению светового удельного сопротивления пленок до единиц кОм·м. Кроме того, к сдвигу края поглощения и снижению светового удельного сопротивления пленок приводит увеличение содержания селена в твердом растворе.

Таким образом, показано, что целенаправленно изменять электрофизические свойства пленок $\text{CdS}_{1-x}\text{Se}_x$ можно путем регулирования химического состава паст и режимов термической обработки пленок.

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 фотосопроотивления гранулярных пленок $\text{CdS}_x\text{Se}_{1-x}$, полученных методом трафаретной печати // Радиотехника и электроника. 2009. Т. 5. № 5. С. 617–620.

2. Стратейчук Д. М., Острецов Е. Ф., Штанов В. И., Сурвило Л. Н., Трофимов Ю. В., Рыжиков И. А., Акчурун Р. Х. Влияние состава пасты и режима термообработки на микроструктуру поликристаллических пленок $\text{CdS}_{1-x}\text{Se}_x$ // Неорганические материалы. 2008. Т. 44. № 1. С. 10–16.



УДК 539.232; 542.06; 546-1

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ ZnS В МАТРИЦУ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ НА МОРФОЛОГИЮ НАНОСТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ZnS

Стратейчук Д. М., канд. хим. наук, начальник отдела научных исследований
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. Наиболее бурно развивающимся направлением на данный момент является получение наноразмерных структур на основе пористого анодного оксида алюминия в качестве матрицы. В работе в матрицу наноструктурированного пористого оксида алюминия электрохимически осаждали полупроводник сульфид цинка, в результате чего синтезированы наноструктуры на основе ZnS , исследовано влияние условий электрохимического осаждения полупроводника ZnS в матрицу оксида алюминия на морфологию и микроструктуру наноструктуры на основе ZnS .

Ключевые слова: наноструктуры на основе ZnS , наноструктурированный пористый оксид алюминия, микроструктура, электрохимическое осаждение, морфология пленки.

STUDY OF THE INFLUENCE OF ZnS ELECTRIC DEPOSITION CONDITIONS TO THE ALUMINUM OXIDE MATRIX ON THE MORPHOLOGY OF THE NANOSTRUCTURE BASED ON ZnS

Strateychuk D. M.

Abstract. These include chemical methods, thermal or laser deposition, and electrochemical. The most rapidly developing area is the production of nanoscale structures based on porous anodic aluminum oxide as a matrix. In this work, zinc sulfide semiconductor was electrochemically deposited into the matrix of nanostructured porous alumina, as a result of which nanostructures based on ZnS were synthesized, the influence of conditions for electrochemical deposition of the semiconductor ZnS into the matrix of alumina on the morphology and microstructure of the nanostructure based on ZnS was investigated.

Keywords: nanostructures based on ZnS , nanostructured porous aluminum oxide, microstructure, electrochemical deposition, film morphology.

В настоящее время наибольший интерес для исследователей представляют наноразмерные структуры на основе пористого анодного оксида алюминия в качестве матрицы, обусловлен он, с одной стороны, прежде всего продвижением классической микроэлектроники в область устройств с наноразмерными топологическими нормами, с другой – с созданием наноструктур, представ-

ляющих научный фундаментальный интерес для понимания электронных, магнитных, оптических, тепловых и механических свойств материалов. Вышеуказанные наноразмерные структуры могут быть использованы для создания на их основе приборов с уникальными электрофизическими свойствами для использования в микро- и наносистемной технике, нано- и оптоэлектронике.

В современном научном мире наряду с литографическими методами формирования наноструктур развиваются методы, основанные на процессах самоорганизации. К таковым относятся химические методы, термическое или лазерное осаждение, а также электрохимические процессы.

Самоорганизация наноразмерных структур при электрохимической обработке наиболее ярко проявляется в ходе формирования пористого анодного оксида алюминия. Этот оксид содержит матрицы перпендикулярно ориентированных к подложке пор, обладающих высокой степенью упорядоченности в расположении пор и возможностью управляемого варьирования их диаметра в широком диапазоне. Это позволяет использовать как функциональные свойства самих оксидов в различных приборах и конструкциях, так и создавать на их основе наноструктуры, характеризующиеся рядом принципиально новых физических и электрофизических свойств. Одним из активно развиваемых направлений применения подобного наноматериала является создание наноразмерных структур ZnS и композитных материалов с использованием пористого анодного оксида алюминия в качестве матрицы.

Такие наноструктуры имеют большие перспективы для их применения в оптико-электронных приборах, солнечных батареях, ИК датчиках и лазерах. Интенсивно развиваются направления по разработке высокоэффективных твердотельных источников белого света с малым потреблением энергии, а также новых эффективных когерентных источников излучения, при этом уменьшение размеров (вплоть до десятков нанометров) отдельных источников может привести к значительному увеличению яркости при меньшем энергопотреблении.

Поэтому исследование процессов электрохимического формирования пористых оксидов металлов и наноструктур на их основе, выработки теоретических подходов к описанию протекающих процессов и разработка на базе этих подходов принципов создания технологических процессов, совместимых с маршрутами производства изделий нано- и микросистемной техники, сенсорики, микро-, нано- и оптоэлектроники являются актуальными.

Целью настоящего исследования являлось исследование влияния условий электроосаждения ZnS в матрицу оксида алюминия на морфологию и микроструктуру наноструктуры на основе ZnS.

В работе проанализированы существующие представления о механизмах самоорганизации анодных оксидов и методы осаждения функциональных наноструктур на их основе, исследовано влияние основных технологических параметров на кинетику процесса анодного окисления и указаны факторы, определяющие упорядоченность, геометрические параметры пористого анодного оксида алюминия как модельной структуры.

Основные экспериментальные методы, которые используются в работе – СЭМ, АСМ, ОМ, РСА, РФА.

Электрохимическое двухступенчатое анодирование предварительно обезжиренного, термически и механически обработанного и химически и электрохимически отполированного алюминия проводили в растворе электролита щавелевой кислоты в интервале плотностей тока $19,0\text{--}32,0 \text{ mA}\cdot\text{cm}^{-2}$.

Электроосаждение наноструктур ZnS проводилось в растворе, содержащем 6 г ZnCl_2 и 5 г S, растворенных в 1 л диметилсульфоксида, при температуре 375 К, напряжении 40 В, с применением графитового электрода.

Исследования морфологии и микроструктуры наноструктур на основе ZnS проводились с помощью атомно-силовой микроскопии (АСМ SOLVER-NEXT) и растровой микроскопии (сканирующий микроскоп Phenom G2 pure).

Установлено, что морфология и структура сульфид цинка полностью повторяет структуру матрицы оксида алюминия, которая представляет собой домены с гексагональной упаковкой каналов, средний размер которых зависит от условий электроанодирования. Кроме того, с увеличением диаметра пор наблюдается увеличение наноструктур в виде колец, что подтверждает теорию о заполнении пор сульфидом цинка от стенки поры к ее центру. Степень упорядоченности и увеличение толщины электроосажденного слоя полупроводника линейно зависит от температуры, типа и рН электролита.

Литература

1. Lee W., Lee J.-K. Non-lithographic Approach to the Fabrication of Polymeric Nanostructures with a Close-Packed 2D Hexagonal Array // *Advanced Materials*. 2002, Vol. 14, № 17. p. 1187–1190.

2. Стратейчук Д. М., Козырев Е. Н., Еналдиев В. Г. Исследование влияния легирующих элементов на микроструктуру пленок оксида алюминия в водном растворе щавелевой кислоты // Сборник трудов конференции «Химия и химическое образование. XXI век», 28–30 апреля 2014. Владикавказ: Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова, 2014. С. 235–237.

3. Стратейчук Д. М. Исследование наноструктур на основе полупроводников A^2B^6 (на примере ZnS) в пористой матрице анодного оксида алюминия // Сборник докладов II Всероссийской научно-практической конференции «Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации», 12–14 мая 2020. Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 2021. С. 194–196.



УДК 538.911

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО ПОРИСТОГО АНОДНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ ПОСЛЕ ВВЕДЕНИЯ В ПОРЫ ОКСИДА НИКЕЛЯ

Кодзасова Т. Л.¹, канд. техн. наук, доцент

Кодзасов В. А.², аспирант

Аникеев А. А.³, студент

^{1–3}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** Целью данной работы является получение и исследование оптических характеристик наноструктурированного пористого анодного оксида алюминия с внедрением в поры оксида никеля. Полученные образцы должны обладать требуемыми оптическими характеристиками. В работе проведены и представлены исследования полученных образцов.*

***Ключевые слова:** пористый оксид алюминия, многослойные фотонные кристаллы, электролит, щавелевая кислота, фосфорная кислота, спектр отражения.*

INVESTIGATION OF THE OPTICAL CHARACTERISTICS OF NANOSTRUCTURED POROUS ANODIC ALUMINUM OXIDE AFTER THE INTRODUCTION OF NICKEL OXIDE INTO THE PORES

Kodzasova T. L., Kodzasov V. A., Anikeev A. A.

***Abstract.** The aim of this work is to obtain and study the optical characteristics of nanostructured porous anodic aluminum oxide with the introduction of nickel oxide into the pores. The resulting samples must have the required optical characteristics. In this paper, studies of the obtained samples are carried out and presented.*

***Keywords:** porous aluminum oxide, multilayer photonic crystals, electrolyte, oxalic acid, phosphoric acid, reflection spectrum.*

В настоящее время очень активно развивается направление создания фотоннокристаллических материалов для создания фотонных кристаллов, которые представляют интерес для многочисленных применений. Материалы на основе фотонных кристаллов широкое применение находят в микроэлектронике. Они успешно используются для создания прецизионных мембран, световых экранов, светодиодных устройств, биомолекулярных структур, микрополяризаторов, микроканальных электронных умножителей, шаблонов, солнечных элементов и др.

В настоящее время для промышленного изготовления фотонных кристаллов ведется поиск недорогих и эффективных методов [1–2]. Однако наиболее перспективными методами создания фотоннокристаллических материалов являются методы изготовления на основе пористых полупроводников и диэлектриков. Важным достоинством приборов на основе пористых полупроводников и диэлектриков является возможность изменять в широких пределах параметры, структуру, режимы их изготовления, исследовать квантово-размерные эффекты, оптические свойства наносистем. Наиболее перспективными являются самоорганизующиеся пористые структуры анодного оксида алюминия. Технология получения пористого оксида алюминия известна давно. Однако исследова-

тели непрерывно развивают методы синтеза пористого оксида алюминия и разрабатывают более совершенные технологии.

Технология изготовления наноструктурированного пористого анодного оксида алюминия позволяет изменять размеры пор, расстояния между ними. При этом значительно изменяются оптические свойства таких структур. Структуры пористого оксида алюминия, период которых приближается к длинам волн оптического диапазона, проявляют фотоннокристаллические свойства.

В данной работе проведены исследования оптических характеристик наноструктурированного пористого оксида алюминия, субмикронные или нанометровые поры которого заполнены оксидом никеля.

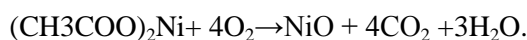
Оксид никеля (NiO) – *n*-полупроводник с шириной запрещенной зоны от 2,6 до 4,5 эВ. Оксид никеля термически устойчив до 1500 К, при более высоких температурах происходит термическая диссоциация вещества на никель и кислород.

Оптические характеристики оксида никеля определяются как его строением, так и составом.

В качестве подложки для введения в поры оксида никеля использовали наноструктурированный пористый анодный оксид алюминия (НПАОА), полученный анодированием алюминиевой фольги в 5%-ом растворе ортофосфорной кислоты, при плотности тока 5 мА/см², температуре 5–6 °С, в течение 30 минут.

Поскольку введение кристаллического оксида никеля в поры НПАОА в виде раствора неосуществимо из-за невозможности получения его истинных растворов, в данной работе был предложен способ, основанный на применении так называемых прекурсоров оксида никеля. Суть способа заключается в термическом окислении прекурсоров оксида никеля и превращении их в оксид никеля непосредственно в самих порах НПАОА.

В качестве прекурсоров предложены соли органических предельных и непредельных кислот, такие как ацетат никеля, олеат никеля и стеарат никеля. При нагревании данных веществ до температуры 450–500 °С происходит химическая реакция:



Затем вещества в виде растворов в органических растворителях вносят в пористую структуру оксида алюминия, далее проводят сушку образцов для удаления растворителя, и после этого проводят высокотемпературный отжиг.

Исследования показали, что лучшие результаты у стеарата никеля. Поскольку стеарат никеля не выпускается отечественной промышленностью, то в данной работе разработана методика его синтеза: готовят водные насыщенные растворы хлорида никеля (30 масс.%) и ацетата натрия (30 масс.%). Далее смешивают полученные растворы хлорида никеля и ацетата натрия: 43,3 г раствора хлорида никеля (0,1 моль NiCl₂) смешивают с 54,7 г раствора ацетата натрия (0,2 моль CH₃COONa). Затем 50 г полученного раствора смешивают с 96,6 г бензольного раствора стеариновой кислоты (30 масс.%). Смесь интенсивно перемешивают при нагревании, доводят до кипения и кипятят с обратным холодильником в течение 1 ч.

Далее отделяют органический слой зеленого цвета, переливая его в стакан. После охлаждения раствора из него выпадает осадок стеарата никеля, который отфильтровывается, тщательно отжимается на стеклянной пористой пластинке и сушится при комнатной температуре до постоянного веса. Выход – 85 %.

30%-й толуольный раствор стеарата никеля наносили на подложки, сушили в центрифуге в течение 15 с при скорости 3000 об./мин. С целью удаления растворителя исследовались различные режимы сушки образцов: на воздухе в центрифуге в течение 5–30 мин, в сушильном шкафу при температуре 140–150 °С – от 5 до 30 мин.

Также исследовали различные режимы высокотемпературного отжига образцов для перевода прекурсора в оксид металла: в диапазоне температур от 400 до 500 °С в течение 10–30 минут.

На основании полученных результатов исследования был выбран оптимальный режим температурной обработки образцов с введенным в поры НПАОА прекурсором оксида никеля. Образцы сушили в сушильном шкафу в течение 20 мин, при температуре 140 °С и отжигали при температуре 450 °С в течение 20 минут.

При отжиге из стеарата никеля получается оксид никеля, и цвет покрытия изменяется от бесцветного до синего.

Образцы исследовались с помощью растрового микроскопа Phenom World. Поверхность исследуемого образца до введения в поры оксида никеля представлена на рис. 1.

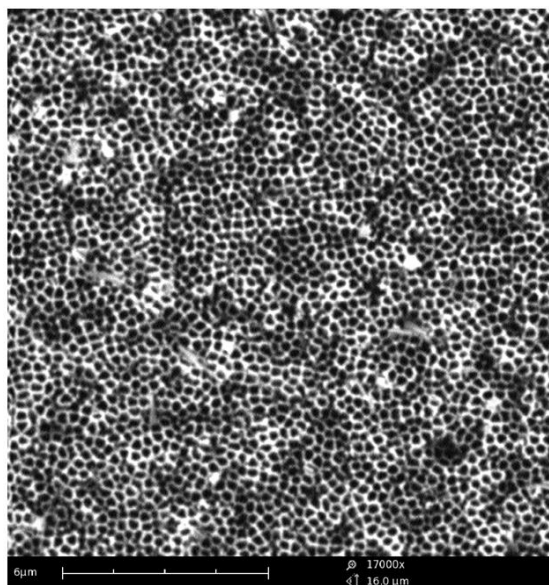


Рис. 1. Поверхность исследуемого образца до введения в поры оксида никеля

На рис. 2 представлена поверхность образца НПАОА после инкарпорирования оксидом никеля.

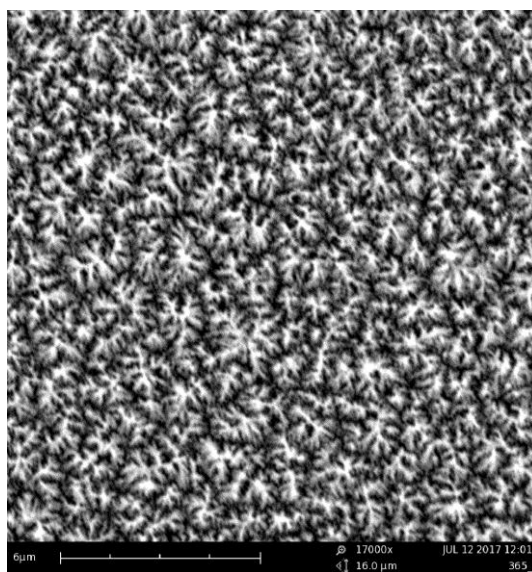


Рис. 2. Поверхность образца НПАОА после инкарпорирования оксидом никеля

Оптические характеристики полученных образцов исследовались на спектрофотометре Sperecord 250 Plus (Analytic, Jena AG, Germany) в диапазоне длин волн 190–1100 нм.

Спектры отражения образцов до и после введения в поры НПАОА оксида никеля приведены на рис. 3.

При введении в поры НПАОА оксида никеля коэффициент отражения увеличивается, а максимум отражения смещается в длинноволновую область.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы: при введении в поры наноструктурированного пористого анодного оксида алюминия оксида никеля происходит увеличение коэффициента отражения от образца. Так как показатель преломления оксида никеля меньше показателя преломления оксида алюминия, то максимум отражения будет смещаться в коротковолновую область.

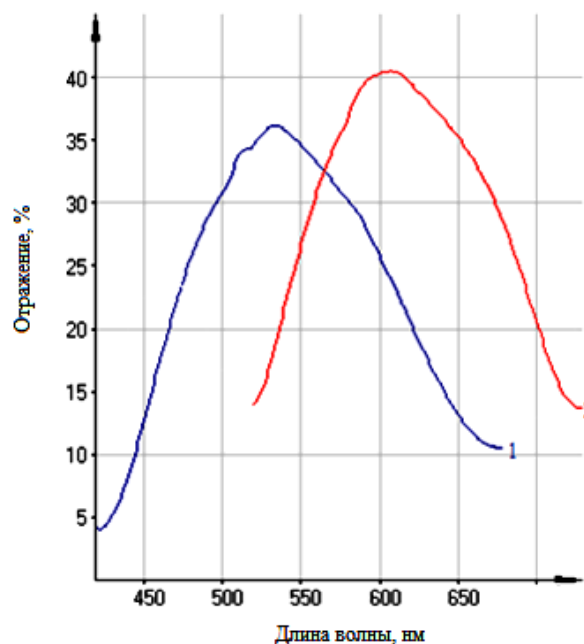


Рис. 3. Спектры отражения НПАОА до (1) и после введения (2) в поры оксида никеля

Таким образом, если в пленки оксида алюминия вводить оксид никеля, варьируя его количество, можно получить элементы фотонных кристаллов с разными оптическими характеристиками.

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., Аллаяров А. У., Кодзасов В. А., Ширяев А. В., Дедегкаева Л. М., Леонтьева О. Ю. Исследование свойств фотонных кристаллов на основе пористого оксида алюминия // Микро- и нанотехнологии в электронике. Материалы XI Международной НТК. Нальчик, 2019. 460 с.
4. Денисов, А. И. Структурно-морфологические особенности пористых оксидов алюминия различной функциональности. Дис. ... канд. физ.-мат. наук. Петрозаводск, 2004. 151 с.



УДК 621.385

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПОТОКА С ВЫСОКОЧАСТОТНЫМ ПОЛЕМ ВЫХОДНОГО РЕЗОНАТОРА МИКРОВОЛНОВОГО ПРИБОРА

Мерзлов В. С.¹, канд. техн. наук, доцент

Соин А. М.², канд. техн. наук, доцент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. Приведены результаты численного анализа процесса взаимодействия электронов с высокочастотным полем в зазоре выходного резонатора двухрезонаторного клистрона и резонатора монотрона. Показано, что причиной существенного снижения электронного КПД прибора является изменение формы волны конвекционного тока в процессе движения электронов в зазоре выходного резонатора. Приведены

результаты расчета пространственно-временных диаграмм движения электронов в зазоре монодрона и формы волны конвекционного тока в различных сечениях зазора выходного резонатора клистрона и резонатора монодрона.

Ключевые слова: клистрон, монодрон, резонатор, взаимодействие электронов с высокочастотным полем, конвекционный ток.

**INVESTIGATION OF THE NONLINEAR INTERACTION
OF THE ELECTRON BEAM WITH THE HIGH-FREQUENCY FIELD
OF THE OUTPUT RESONATOR OF A MICROWAVE DEVICE**

Merzlov V. S., Soin A. M.

Abstract. The numerical analysis results of the interaction process electrons with a high-frequency field in the gap of the output cavity of a two-cavity klystron amplifier and of the cavity of a monotron are presented. It is shown that the reason for a significant decrease in the electronic efficiency of the device is a change in the waveform of the convection current during the electrons movement in the gap. The results of the motion diagrams calculation in the monotron gap and the waveform of the convection current in different sections of gap of the output cavity of a klystron and the resonator of the monotron are presented.

Keywords: klystron, monotron, cavity, interaction of electrons with high-frequency field, convection current.

Форма волны конвекционного тока (форма зависимости мгновенного значения конвекционного тока $i_{\text{конв}}$ от времени t) в том или ином сечении междуэлектродного промежутка достаточно легко может быть рассчитана лишь в том случае, если в этом промежутке нет высокочастотных полей [1; 2]. Трансформация формы волны конвекционного тока в процессе взаимодействия электронного потока с высокочастотным полем в зазоре резонатора, как правило, не рассматривается, что может привести к ошибкам при оценке эффективности энергетического взаимодействия электронов с полем [3]. Кроме того, анализ формы зависимостей $i_{\text{конв}} = f(t)$ в ряде случаев помогает понять специфику характера взаимодействия электронов с высокочастотным полем.

В данной работе на основе результатов численного решения уравнений движения электронов в пространстве взаимодействия рассчитаны зависимости $i_{\text{конв}} / I_0 = f(\omega t)$ в различных сечениях высокочастотного зазора резонатора для двух случаев:

1) при движении электронов потока (предварительно промодулированного по скорости и сгруппированного в пространстве дрейфа) в высокочастотном зазоре выходного резонатора двухрезонаторного усилительного клистрона;

2) при движении электронов немодулированного электронного потока в высокочастотном зазоре резонатора монодрона (при условии, что условия самовозбуждения автогенератора выполнены).

При построении модели процесса взаимодействия электронов с высокочастотным электрическим полем резонатора были использованы следующие упрощающие предположения:

- статическое электрическое поле в зазоре резонатора отсутствует;
- влияние сил пространственного заряда не учитывается;
- движение электронов происходит только вдоль оси x , перпендикулярной плоскостям электродов зазора, координата плоскости 1-го (входного) электрода зазора принята равной нулю;
- среднее значение конвекционного тока в любом сечении зазора составляет I_0 .

Анализ был проведен при выполнении следующих условий:

Невозмущенное значение угла пролета электронов в зазоре $\theta_0 = \omega d / v_0$ (d – протяженность пространства взаимодействия, v_0 – среднее значение скорости электронов на входе в зазор) в первом случае близко к $0,7\pi$, а во втором случае – к $2,5\pi$.

Нормированная амплитуда высокочастотного напряжения в зазоре резонатора $\xi = U_m / U_0$ (U_0 – постоянное ускоряющее напряжение, определяющее величину v_0) в первом случае близка к 1, а во втором случае – к 3,5.

Скорость электрона с заданным значением начальной фазы $\varphi_{0i} = \omega t_{0i}$ в сечении $x = 0$ в первом случае (ввиду малости амплитуды управляющего напряжения в зазоре управляющего резонатора) принята равной

$$v_{0i} = v_0(1 + \beta_m \cdot \sin \omega t_{01i}),$$

где $\omega t_{01i} = \pi(-1 + 360i / n)$, n – количество заряженных частиц, для которых производилось решение уравнения движения.

Во втором случае скорость всех электронов во входной плоскости зазора принималась одинаковой и равной v_0 .

В первом случае (случае двухрезонаторного клистрона) анализ проводился при использовании дополнительного условия: фаза прибытия электрона в зазор выходного резонатора (соответствующая моменту пересечения плоскости $x = 0$) определяется соотношением:

$$\omega t_{02i} = \omega t_{1i} + \Theta - X \sin \omega t_{1i} + \Delta\varphi,$$

где ωt_{1i} – фаза того же электрона, соответствующая моменту его выхода из управляющего зазора; Θ – угол пролета электрона в пространстве между управляющим и выходным зазорами клистрона;

X – параметр группировки клистрона [1; 2];

$\Delta\varphi$ – дополнительный сдвиг фазы, позволяющий определить оптимальное (с точки зрения достижения максимального электронного КПД) значение фазы ωt_{02i} .

В обоих рассматриваемых случаях:

• угол пролета i -го электрона $\theta_i = \varphi_i - \varphi_{0i}$ в зазоре выходного резонатора определяется из решения трансцендентного уравнения:

$$\theta_0 = \theta_i + \frac{1}{2\theta_0} \cdot \frac{U_m}{U_0} (\theta_i \cos \varphi_{0i} - \sin \varphi_i + \sin \varphi_{0i}),$$

где φ_i – фаза i -го электрона в момент его вылета из зазора (при $x = d$);

• нормированное значение скорости i -го электрона в плоскости $x = d$ при известной величине φ_i определяется соотношением:

$$\frac{v_i}{v_0} = 1 + \frac{1}{2\theta_0} \cdot \frac{U_m}{U_0} (\cos \varphi_0 - \cos \varphi_i);$$

• величина электронного КПД $\eta_{эл}$ определяется путем усреднения значений $\eta_i = 1 - (v_i/v_0)^2$, определенных для большого числа n электронов, проходящих через выходной зазор за период колебаний [3]:

$$\eta_{эл} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[1 - \left(\frac{v_i}{v_0} \right)^2 \right];$$

• нормированное мгновенное значение конвекционного тока $i_{конв} / I_0$ в заданном сечении x в момент времени t_j определяется путем подсчета количества электронов n_j , проходящих через это сечение за короткий промежуток времени dt (от $t = t_j - dt/2$ до $t = t_j + dt/2$), и деления величины n_j на n .

На рис. 1 представлены графики зависимостей $i_{конв} / I_0 = f(\omega t)$ в различных сечениях зазора выходного резонатора клистрона (кривая 1 в сечении $x = 0$, кривая 2 в сечении $x = d/4$, кривая 3 в сечении $x = d/2$, кривая 4 – в сечении $x = 0,75d$). Расчеты проведены при следующих значениях параметров, определяющих конвекционный ток на входе в выходной зазор: $\beta_m = 0,04$, $X = 1,8$, а количество электронов n , проходящих через зазор в течение периода колебаний составляло 28 800). Мгновенные значения фазы колебаний в выходном резонаторе указаны в градусах.

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что к причинам существенного снижения эффективности взаимодействия электронов с высокочастотным полем в выходном зазоре клистрона следует отнести и пролетные явления в этом зазоре. Часть электронов сгустка, как видно из рис. 1, в начальной части зазора высокочастотным полем ускоряется, в процессе движения электронов в зазоре фазовая (а значит, и геометрическая) протяженность сгустка заметно увеличивается, на выходе из зазора часть электронов сгустка снова взаимодействует с ускоряющим высокочастотным полем. Достаточно очевидно, что снизить влияние пролетных явлений можно лишь за счет уменьшения статического угла пролета электронов в зазоре, что практически не всегда возможно.

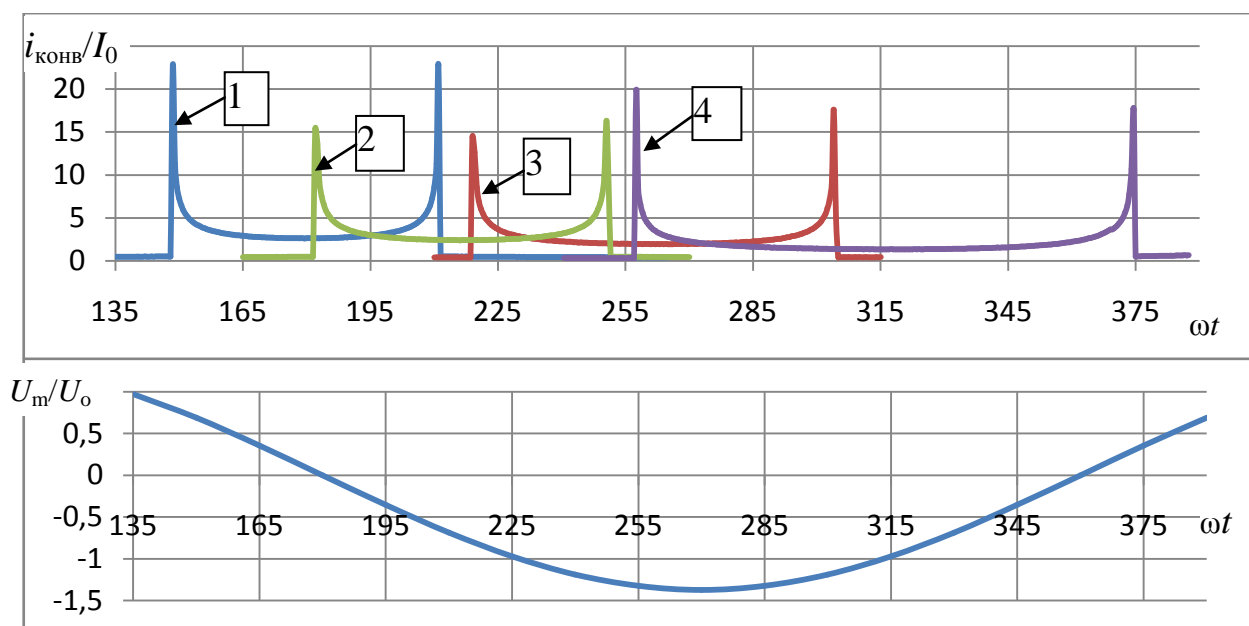


Рис. 1. Графики зависимостей $i_{\text{конв}}/I_0 = f(\omega t)$ и $U_m/U_0 = f(\omega t)$

Известно, что в основе работы монотрона (в этом приборе в высокочастотный зазор инжектируется немодулированный электронный поток) активная электронная проводимость зазора $G_{\text{эл}}$ в диапазоне значений угла пролета $\theta = (2 \dots 3)\pi$ становится отрицательной [2]. С физической точки зрения процессы взаимодействия электронов с высокочастотным полем в зазоре монотрона и в зазоре выходного резонатора клистрона весьма сходны. И в том и в другом приборе динамическое управление электронным потоком основано на его скоростной модуляции высокочастотным полем, движущиеся с различными скоростями электроны группируются в электронные сгустки, благодаря чему создается переменная составляющая конвекционного тока и становится возможным преобразование энергии электронов в энергию высокочастотных колебаний. Но, в отличие от клистрона, в монотроне все три процесса (скоростная модуляция, ее преобразование в модуляцию по плотности и отбор энергии от электронов, сгруппированных в сгустки) осуществляются в одном зазоре.

Для более глубокого понимания сущности электронных процессов в монотроне представляет интерес рассмотреть так называемые пространственно-временные диаграммы движения электронов в пределах высокочастотного зазора. Графики зависимостей $x/d = f(\omega t)$, рассчитанные для 12 электронов, значения начальной фазы которых отличаются на $\pi/6$, представлены на рис. 2. Расчет произведен для следующих значений амплитуды колебаний и невозмущенного угла пролета: $U_m = 3,5U_0$; $\theta_0 \approx 2,35\pi$ (именно при таких значениях этих параметров, как показано в [4], эффективность взаимодействия электронов с высокочастотным полем в монотроне максимальна).

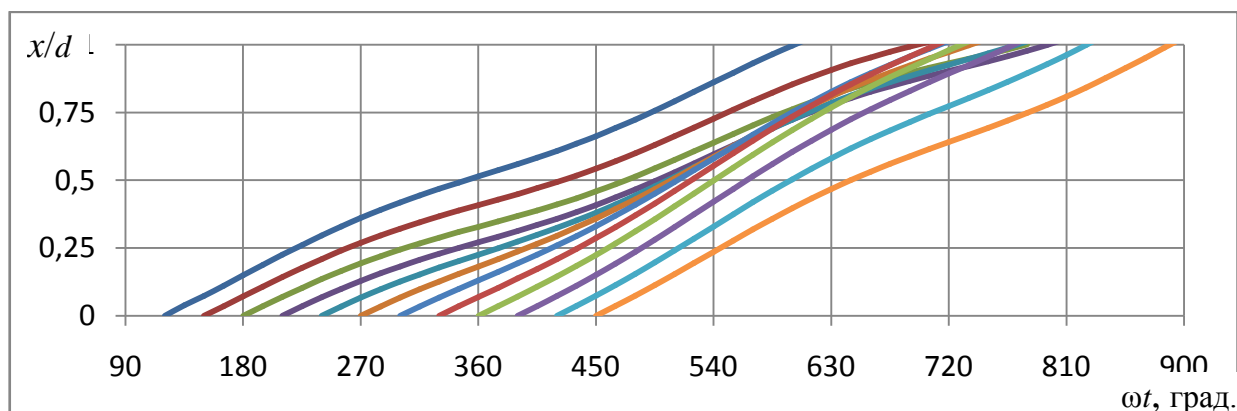


Рис. 2. Пространственно-временные диаграммы движения электронов в высокочастотном зазоре монотрона

Хорошо видно, как три четверти электронов, инжектируемых в зазор резонатора монодрона в течение периода колебаний с одинаковыми скоростями, в процессе взаимодействия с высокочастотным полем большой амплитуды изменяют свои скорости. При этом электроны, инжектируемые в зазор в течение первой половины периода, в основном тормозятся, а другие электроны – ускоряются. Вследствие этой скоростной модуляции примерно в середине зазора формируется достаточно плотный электронный сгусток. Видно также, что время пролета электрона, начинающего свое движение в пространстве взаимодействия в начале тормозящего полупериода СВЧ-поля (момент инжекции этого электрона в зазор на рис. 2 соответствует значению фазы колебаний $\omega t = 180$ градусов), близко к полупериодам и примерно на полпериода превышает время пролета другого электрона, инжектируемого в зазор в начале ускоряющего полупериода ($\omega t = 360$ градусов). Одновременно это означает, что этот другой электрон (являющийся в мало-сигнальном режиме самым неблагоприятным с точки зрения энергетического взаимодействия с полем) в рассматриваемом случае больших амплитуд энергию у высокочастотного поля практически не забирает, т. к. половину своего времени пролета он ускоряется этим полем, а другую половину времени пролета – тормозится).

На рис. 3 представлены результаты расчета формы волны конвекционного тока в 4-х различных сечениях зазора, которые хорошо согласуются с результатами расчета пространственно-временных диаграмм.

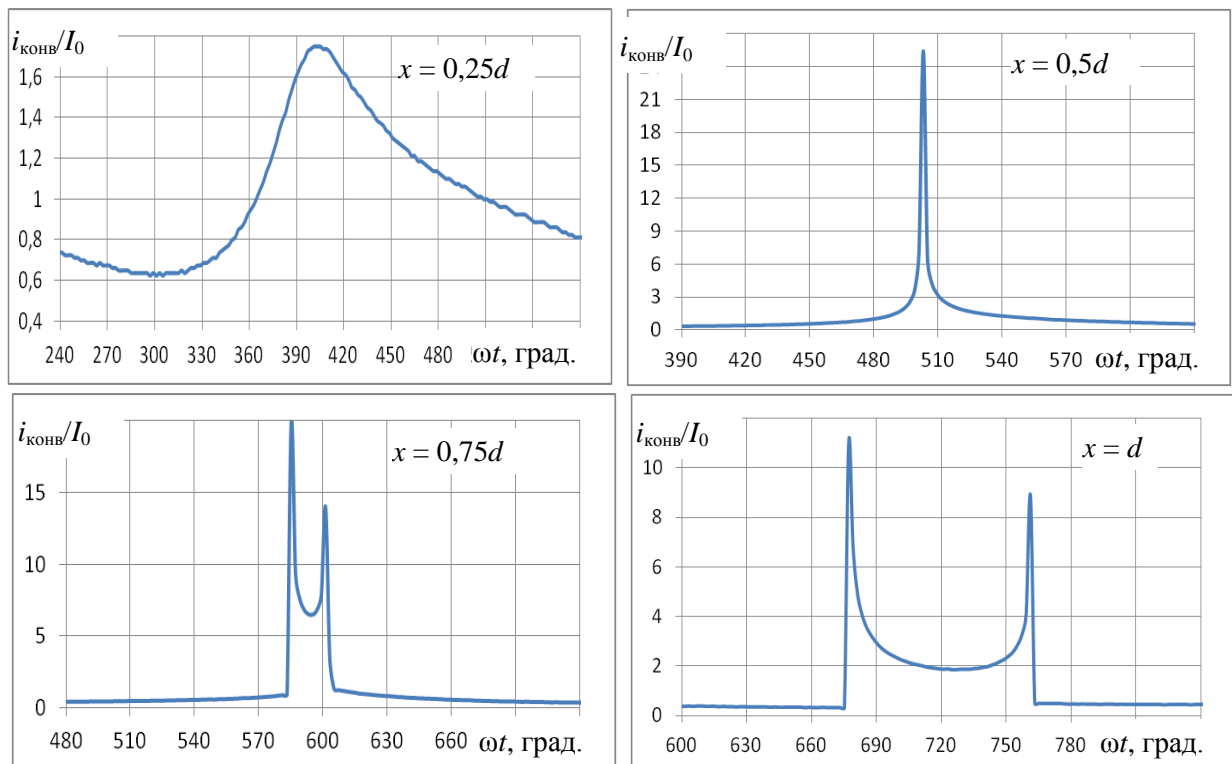


Рис. 3. Графики зависимостей $i_{\text{конв}}/I_0 = f(\omega t)$ в различных сечениях зазора монодрона

Интересно отметить, что представленные на рис. 3 зависимости $i_{\text{конв}}/I_0 = f(\omega t)$ по форме напоминают соответствующие кривые в различных сечениях пространства группировки двухрезонаторного клистрона, в котором высокочастотное поле отсутствует.

Литература

1. Григорьев А. Д. Микроволновая электроника: Учебник / А. Д. Григорьев, В. А. Иванов, С. И. Молоковский; Под ред. А. Д. Григорьева. СПб.: Лань, 2016. 496 с.
2. Березин В. М. Электронные приборы СВЧ / В. М. Березин, В. С. Буряк, Э. М. Гутцайт [и др.]. М.: Высшая школа, 1985. 296 с.
3. Гайдук В. И. Физические основы электроники СВЧ / В. И. Гайдук, К. И. Палатов, Д. М. Петров. М.: Сов. радио, 1971. 600 с.

4. Merzlov V. S., Khatagov A. Ch., Kryzhanovskaya I. V. Modeling electronic processes in the monotron gap // International Russian Automation Conference (RusAutoCon). Sochi, 9–16 сентября, 2018. DOI: 10.1109/RusAutoCon.2018.8501751.



УДК 538.911

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ АНОДИРОВАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО ПОРИСТОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

Кодзасова Т. Л.¹, канд. техн. наук, доцент

Кодзасов В. А.², аспирант

Цховребов М. Р.³, студент

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. Целью настоящей работы является отработка режимов анодирования, которые влияют на формирование наноструктурированного пористого оксида алюминия. В данном случае полученные образцы должны обладать требуемыми оптическими характеристиками. В работе приводятся оптимальные режимы анодирования и исследования образцов с помощью растрового микроскопа и спектрофотометра.

Ключевые слова: пористый оксид алюминия, фотонные кристаллы, электролит, щавелевая кислота, фосфорная кислота, спектр отражения.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF ANODIZING MODES ON THE FORMATION OF NANOSTRUCTURED POROUS ALUMINUM OXIDE

Kodzasova T. L., Kodzasov V. A., Tskhovrebov M. R.

Abstract. The purpose of this work is to work out the anodizing modes that affect the formation of nanostructured porous aluminum oxide. In this case, the obtained samples must have the required optical characteristics. The paper presents the optimal modes of anodizing and studying samples using a scanning microscope and a spectrophotometer.

Keywords: porous aluminum oxide, photonic crystals, electrolyte, oxalic acid, phosphoric acid, reflection spectrum.

Наноструктуры на основе пористого анодного оксида алюминия представляют большой практический и научный интерес как для понимания фундаментальных электронных, оптических, тепловых и других свойств материалов, имеющих наноразмеры, так и с точки зрения создания электронных приборов с новыми характеристиками. Развитие таких приборов будет идти по направлению генерирования, переключения и детектирования оптических сигналов, что потребует получения и исследования новых материалов с требуемыми структурными и оптическими свойствами. Это является актуальной задачей современной оптической физики, решаемой методами нанотехнологии.

В данной работе проведена отработка режимов анодирования и проанализировано их влияние на структуру, параметры и характеристики образцов наноструктурированного пористого анодного оксида алюминия.

В процессе отработки выбора составов электролитов были получены особенности анодирования. Добавка буры приводит к росту эластичности и механической прочности ПОА. Борная кислота уменьшает хрупкость. Паравольфрамат аммония дает стабильность работы электролита. В результате изготовления ПОА и испытания их параметров получены оптимизированные составы электролитов.

Пленки, полученные в указанных электролитах, имели хорошую механическую прочность, толщину 85–100 мкм, диаметр поры 0,2–0,3 мкм. Дополнительное растравливание давало диаметр до 0,60 мкм. Растравливание можно проводить обработкой ПОА в растворе щелочи в безводном этиловом спирте. Реанодированием в 10%-м растворе фосфорной кислоты также можно растравить поры ПОА.

Толщина барьерного слоя обычно не превышает 100 А. Снятие барьерного слоя осуществляется разбавленной плавиковой кислотой в отношении 1 : 1.

Полученные образцы пористого наноструктурированного оксида алюминия имеют хорошую пористую структуру и средние эффективные размеры пор 0,4–0,6 мкм.

Контролируя амплитуду и длительность импульсов, можно получать заданное значение диаметра нанопор на требуемых участках в ходе их роста. Однако если не вести контроль параметров во время анодирования, то их самопроизвольное изменение в течение процесса приведет к разупорядочению структуры оксида.

Одним из важных факторов влияния на параметры пор является температура электролита. С ростом температуры электролита при анодировании растет плотность тока при постоянном напряжении. Такая зависимость имеет экспоненциальный характер.

При низких значениях температуры формируется оксидное покрытие, более того их поддержание позволяет добиться повышенной упорядоченности структур, твердости оксида и изменять форму пор. При высоких – образуются условия для электрохимической полировки, то есть оксидная пленка растворяется электролитом сразу же после образования.

Из данных исследований было выявлено, что на протяжении всего процесса анодирования всегда наблюдается непрерывное изменение напряжения и плотности тока с ростом температуры в зоне реакции, что обусловлено увеличением химической активности электролита с повышением его температуры и, как следствие, растворением во время анодирования стенок матрицы оксида алюминия.

Такой нагрев приводит к возникновению точечного пробоя оксидной пленки. Однако при слишком низкой температуре электролит может замерзнуть, что замедляет формирование пор, а при низких напряжениях – вообще уменьшить диаметр пор формируемой оксидной пленки.

Существенное влияние на процесс анодирования оказывает рабочая температура электролита. При комнатной температуре в начальный момент времени напряжение резко возрастает, что связано с образованием на поверхности металла плотного барьерного слоя.

Далее, с течением времени, происходит снижение напряжения из-за увеличения скорости растворения слоя и его пористости.

В данной работе использовались следующие режимы анодирования (таблица 1). В ходе эксперимента было выявлено, что в течение первых 7–10 минут напряжение резко возрастало, а затем стабилизировалось, оставаясь постоянным. Режим, при котором происходило анодирование образца в диапазоне температур 20–22 °С, является самым оптимальным.

Таблица 1

Режимы анодирования

№ образца	Время, мин	I , мА	U , В	t , °С
1	60	31	40 65 100 106	21,7 19,4 20,8 20,3
2	60	31	60 150 160	8,8 6,8 9
3	30	31	80 150 152	5–6

Изображения оксидных пленок алюминия были получены на растровом электронном микроскопе Phenom World. На рис. 1 представлено изображение образца наноструктурированного пористого оксида алюминия, анодированного в ортофосфорной кислоте при температуре 20–21,7 °С. У данного образца диаметр пор составляет приблизительно 200 нм.

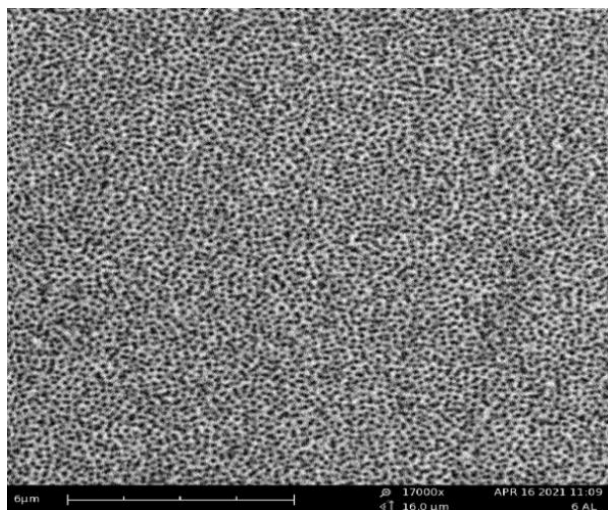


Рис. 1. Поверхность образца, анодированного в ортофосфорной кислоте при температуре 20–22 °С



Рис. 2. Излом образца, анодированного в ортофосфорной кислоте при температуре 20–22 °С

Так как полученные образцы обладают хорошими оптическими характеристиками, то также были проведены исследования на спектрофотометре Specord 250 Plus (Analytic, Jena AG, Germany) в диапазоне длин волн 190–1100 нм.

Результаты исследований представлены на рис. 3 и 4.

Отражение и пропускание падающего излучения в видимой и ближней ИК-области спектра определяется при падении луча света на поверхность образца АОП под углами 11, 30, 45 и 60 градусов.

Результаты исследования приведены при угле падения света 11°, поскольку при этом угле падения коэффициент отражения более оптимизирован.

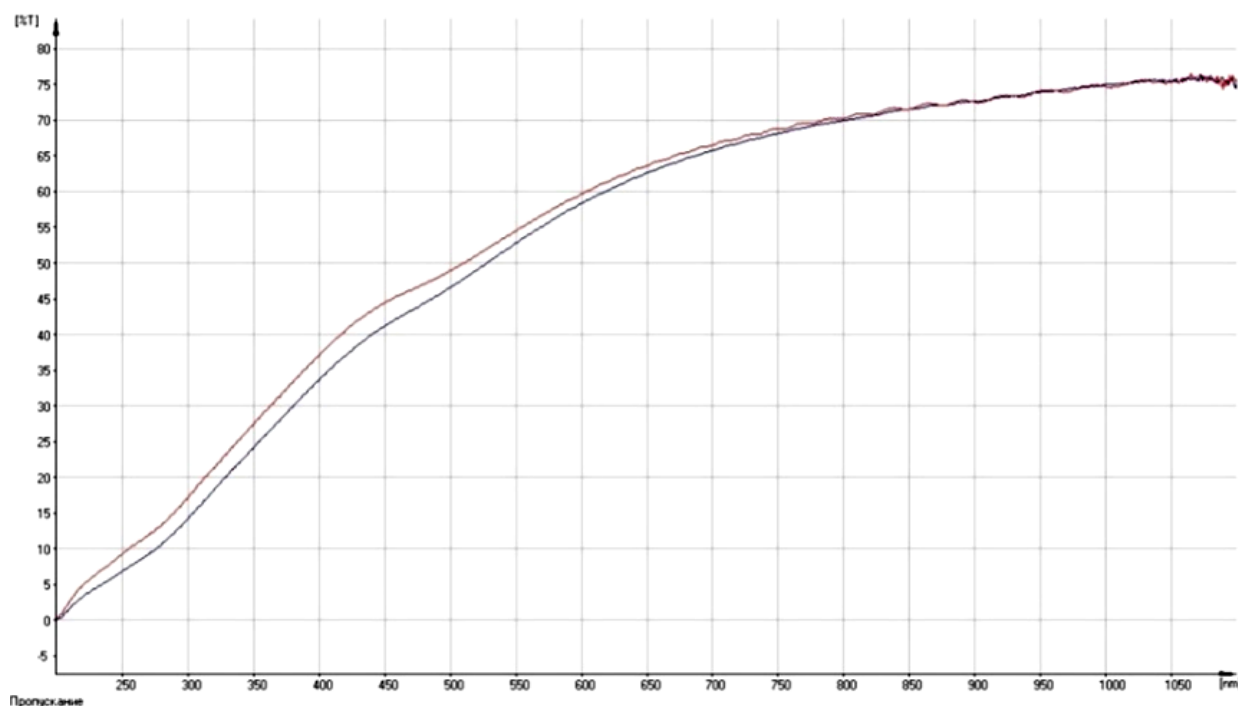


Рис. 3. Спектр пропускания исследуемого образца

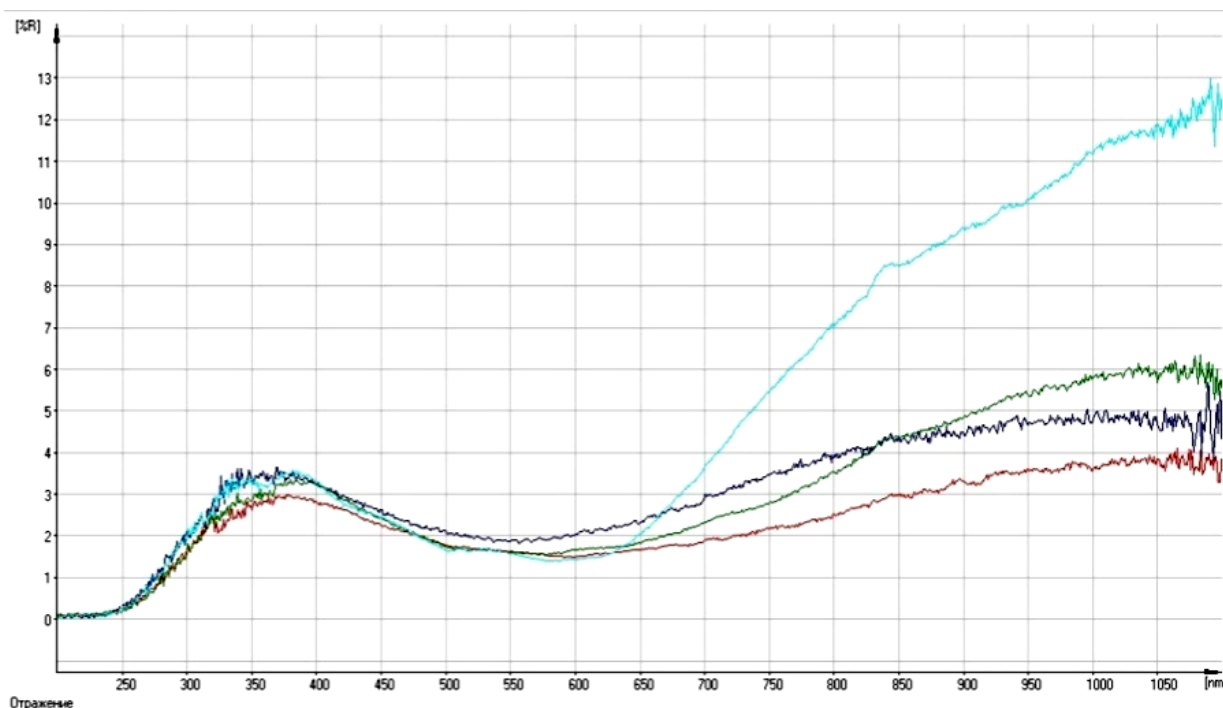


Рис. 4. Спектр отражения при различных углах отклонения луча

В результате проведения данной работы можно подвести итог.

В процессе отработки выбора составов электролитов были выявлены особенности анодирования. Борная кислота увеличивает механическую прочность, бура увеличивает эластичность ПОА. Смесь борной кислоты, буры и щавелевой кислоты придают стабильность рН электролита в процессе анодирования. Паравольфрамат аммония и парамолибдат аммония уменьшают хрупкость ПОА. Сульфат магния увеличивает электрическую проводимость ПОА.

На протяжении всего процесса анодирования всегда наблюдается непрерывное изменение напряжения и плотности тока с ростом температуры в зоне реакции, что обусловлено увеличением химической активности электролита с повышением его температуры.

Оптимальный режим анодирования образцов происходит в диапазоне температур от 20 до 22 °С.

Литература

5. 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.
6. 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.
7. Аверьянов Е. Е. Справочник по анодированию. М.: Машиностроение, 1988. 224 с.
8. Мухуров Н. И., Трофимов Ю. В., Манего С. А., Котова И. Ф. Пропускание некоторых модификаций анодного оксида алюминия в диапазоне длин волн 0,3–2 мкм // Оптический журнал. 2002. Т. 69. С. 81.



ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО ДИАПАЗОНА ВНЕШНЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩЕГО НА ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ ИСТОЧНИК СВЕТА

Гончаров И. Н.¹, д-р техн. наук, профессор

Урумов В. В.², аспирант

Дедегкаева Л. М.³, канд. техн. наук, доцент

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. Целью настоящей работы является исследование спектрального диапазона внешнего излучения, воздействующего на электролюминесцентный источник света (ЭЛИС). Определены зависимости электрической емкости и тока от яркости облучения в оптическом диапазоне, полученные с помощью установки на основе излучателя – светодиодной панели различной длины волны.

Ключевые слова: электролюминесцентный источник света, фотодиэлектрический эффект, люминофор, сульфид цинка, диэлектрическое связующее, предпробойная ионизация, электронно-оптический преобразователь.

STUDY OF THE SPECTRAL RANGE OF EXTERNAL RADIATION AFFECTING ALICE

Goncharov I. N., Urumov V. V., Dedegkaeva L. M.

Abstract. The aim of this work is to study the spectral range of external radiation acting on an electroluminescent light source. The dependences of the electric capacity and current on the brightness of irradiation in the optical range, obtained using an installation based on an emitter – an LED panel of various wavelengths, have been obtained.

Keywords: electroluminescent light source, photodielectric effect, phosphor, zinc sulfide, dielectric binder, pre-breakdown ionization, image intensifier tube.

Конструкция ЭЛИС, схематически приведённая на рис. 1, представляет собой совокупность нескольких слоев: металлический электрод, изолятор, электролюминофор (ЭЛФ), прозрачное электропроводящее покрытие, внешняя пленка. Важнейшим элементом ЭЛИС является слой электролюминесцирующего вещества – неорганического люминофора сульфида цинка с примесями-активаторами (медь, марганец или серебро). ЭЛИС – это конденсатор с двумя проводящими поверхностями, между которыми располагаются светоизлучающий и диэлектрический слой [1]. Лавсановая пленка предохраняет устройство от внешних негативных факторов.

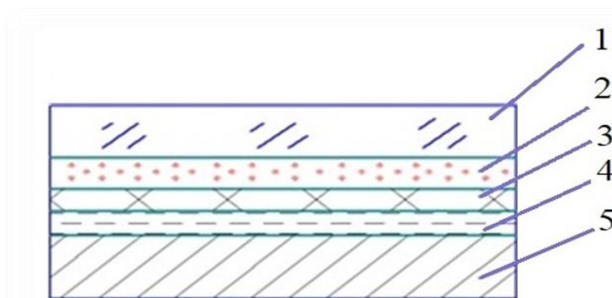


Рис. 1. Схема конструкции ЭЛИС: 1 – лавсановая пленка; 2 – прозрачный проводящий слой ИТО (10 % SnO + 90 % In₂O₃); 3 – люминесцентный слой (люминофор + диэлектрическое связующее); 4 – диэлектрический слой (диэлектрическое связующее); 5 – непрозрачный электрод (Al, Ag)

При возбуждении люминофоров происходит возбуждение электронов атома активатора, что ведет к туннелированию в зону проводимости. Электроны, поступающие в зону проводимости, ускоряются и создают ударную ионизацию в данной области, в результате образуется много освобожденных электронов, а, соответственно, и дырок [2]. Образующиеся дырки движутся к отрицательному полюсу, а электроны – к положительному. Возвращение электронов в основное состояние сопровождается излучением света с длиной волны, характерной для данного активатора. Как

показали исследования, ЭЛИС способен проявлять и фотодиэлектрический эффект, и это свойство даст возможность создания на его основе эффективного датчика излучения широкого диапазона спектра.

Фотодиэлектрический эффект – это изменение диэлектрической проницаемости среды под действием электромагнитного излучения. Величина диэлектрической проницаемости изменяется при облучении среды за счёт перехода части атомов или молекул в возбуждённые состояния, в которых их поляризуемость отлична от поляризуемости в основном состоянии. В результате растёт ёмкость и фоточувствительность структуры в целом. Таким образом, наличие у электролюминесцентной панели фотодиэлектрического эффекта позволяет использовать ее как датчик оптического излучения, работа которого основана на изменении величины ёмкости структуры при варьировании внешней освещённости.

Был проведен эксперимент, показанный на рис. 2а. В ходе него ЭЛИС облучали светом различной длины волны с помощью светодиодной панели, снималась зависимость фотодиэлектрической проницаемости от длины яркости. Во время эксперимента фиксировались значения ёмкости. Также был составлен второй эксперимент, показанный на рис. 2б, в процессе которого на структуру подавалось переменное напряжение и снимались токовые характеристики.

Результаты экспериментов представлены на рисунках 3–5. Видно, что изменение яркости излучения от 0 до 2500 кд/м^2 привело к изменению ёмкости структуры в среднем на 25 %, при этом прирост по абсолютному значению достигает более 60 нФ. Десятикратное увеличение площади ЭЛИС способствовало прямопропорциональному приросту чувствительности.

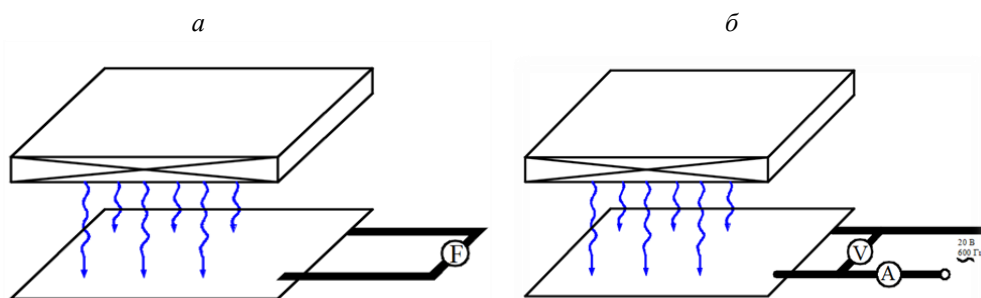


Рис. 2. Схема проведения эксперимента

Для использования эффекта воздействия внешней освещённости на ЭЛИС, в прикладных целях при изготовлении датчиков, фиксировать результаты воздействия удобнее, опираясь не на ёмкостные, а токовые характеристики структуры. В соответствии с этим далее было исследовано влияние внешней освещённости на ток проводимости ЭЛИС.

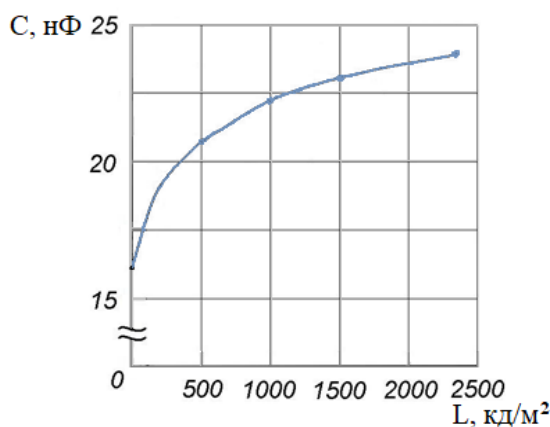


Рис. 3. Зависимость ёмкости ЭЛИС площадью 60 см^2 от яркости внешнего излучения

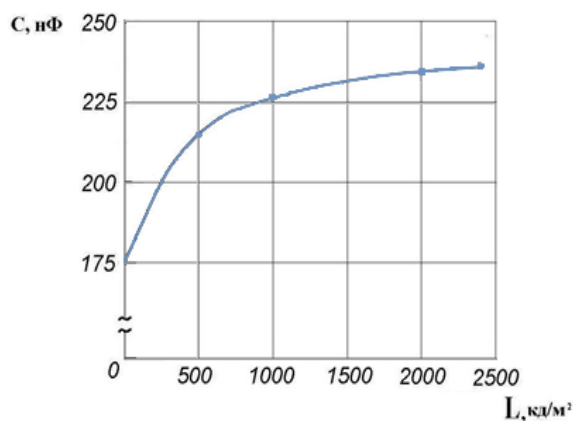


Рис. 4. Зависимость емкости ЭЛИС площадью 60 см² от яркости внешнего излучения

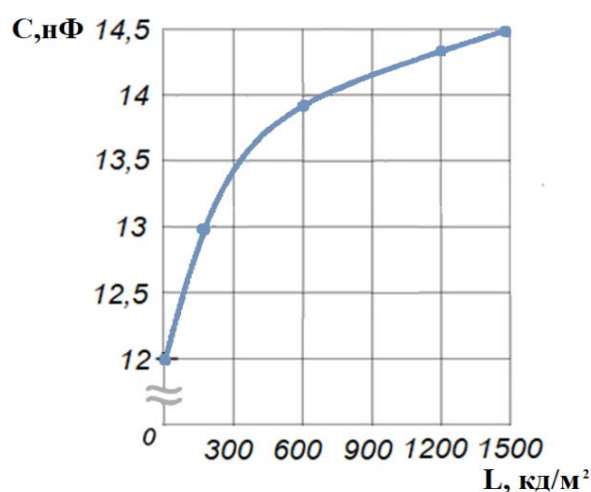


Рис. 5. Зависимость емкости ЭЛИС от яркости излучения с использованием светодиодов с длиной волны излучения 570 нм

На изготовленную панель площадью 60 см² подавалось варьруемое излучение яркостью L , достигающей 1500 Кд/м² при малом питающем напряжении структуры (20 В, 600 Гц). Видно, что повышение яркости приводит к существенному, пропорциональному увеличению тока проводимости структуры I , который изменился практически на 40 % с 0,85 до 0,9 мА. Рост тока может объясняться переходом дополнительных свободных электронов с примесных уровней в зону проводимости кристаллов цинксульфидного люминофора.

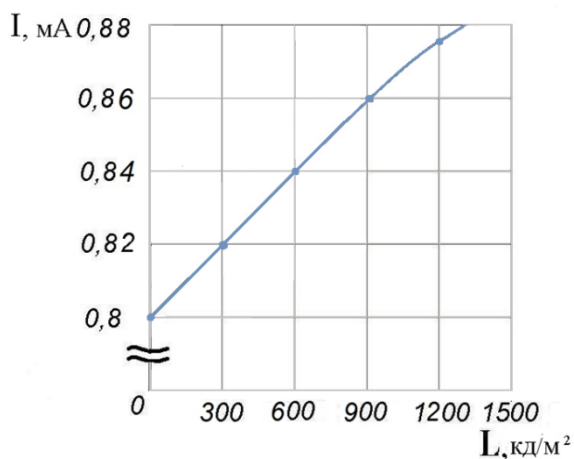


Рис. 6. Зависимость тока проводимости ЭЛИС от яркости внешнего излучения

Весьма интересной областью применения такого фотоприемника может стать его использование в составе усилителя или преобразователя. Например, в конструкции на рис. 7, он используется в виде плоского твердотельного аналога классического вакуумного электронно-оптического преобразователя (ЭОП) [3]. Данная конструкция должна включать в себя диэлектрический слой с сегнетоэлектриком; фотоэмиссионный слой, выполняющий эмиссионные функции фотоприемника; и люминесцирующий слой, отображающий формирующуюся под воздействием фотоэлектронов оптическую информацию в удобном для дальнейшего использования диапазоне спектра.

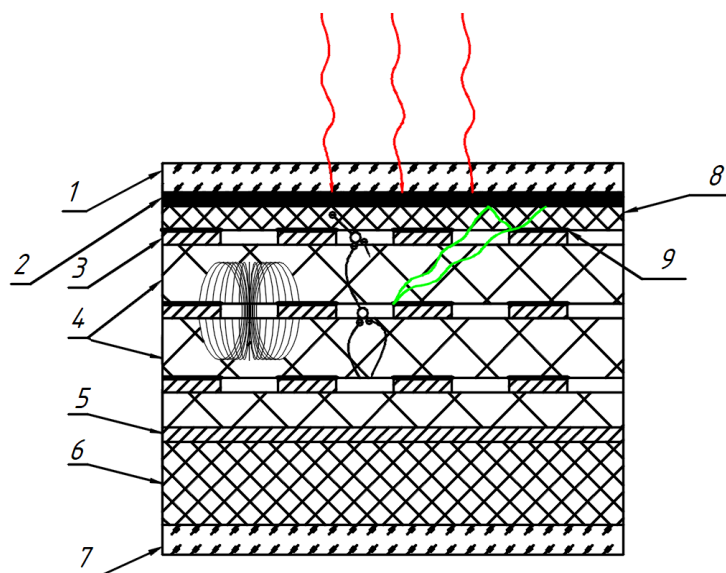


Рис. 7. Конструкция твердотельного электронно-оптического преобразователя:

- 1, 7 – лавсановая пленка и прозрачный проводящий слой ИТО;
 2 – фотоэмиссионный слой (Cu_2S); 3 – тонкий слой проводника алюминия с отверстиями;
 4 – слой полупроводника ZnS ; 5 – тонкий отражающий слой (алюминий или серебро);
 6 – электролюминофор $\text{ZnS} : \text{Cu}$; 8 – диэлектрический слой; 9 – светопоглощающий слой

При облучении узкозонного полупроводника электромагнитным излучением выбивается электрон, который благодаря полю стремится в центр электронной линзы; по пути происходят столкновения с узлами кристаллической решетки и выбиваются вторичные электроны, которые под действием поля также стремятся в центр линзы. Пройдя первую линзу, они будут концентрироваться в центре второй, затем третьей и т. д., по пути выбивая электроны, таким образом, образуя предпробойную ионизацию, пока не достигнут отражающей пленки. Потенциал на алюминиевую пленку подбирается таким образом, чтобы энергии электронов хватило для ее преодоления. После прохождения отражающей пленки происходит выбивание электронов, а затем рекомбинация в электролюминофоре $\text{ZnS} : \text{Cu}$ с излучением квантов света в оптическом диапазоне.

Литература

1. Гончаров И. Н., Козырев Е. Н., Аскеров Р. О., Малдзигати А. И. Исследование и повышение долговечности излучения электролюминоесцентных панелей // Радиотехника и электроника. Оптоэлектроника. 2016. Т. 61.
2. Гончаров И. Н., Козырев Е. Н., Аскеров Р. О. Исследование и повышение важнейших характеристик гибких световых панелей // Светотехника. 2017. № 4. С. 47–50.
3. Гончаров И. Н., Козырев Е. Н., Платов Э. А., Урумов В. В. Инфраэлектронно-оптический преобразователь // Труды XXV Международной научно-технической конференции по фотоэлектронике и приборам ночного видения. М., 2018. Т. 1. С. 138.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ ВНЕШНЕГО КОДЕРА (ТРАНСКОДЕРА) ВИДЕОСИГНАЛА СИСТЕМЫ PAL В SECAM

Лыков О. В.¹, студент

Маслаков М. П.², канд. техн. наук, доцент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. Работа посвящена разработке структурной схемы внешнего кодера (транскодера) видеосигнала из системы цветности Pal (от англ. Phase Alternating Line) в систему цветности Secam (от фр. *Sequentiel couleur avec memoire*). Такое устройство может найти применение в системе видеонаблюдения на предприятиях, в быту. Проведен анализ, выявлены имеющиеся проблемы и предложено оптимальное их решение. В работе представлено описание и принцип работы разработанной структурной схемы устройства.

Ключевые слова: транскодер, внешний кодер, Pal, Secam, кодер, видеопроцессор.

DEVELOPMENT OF THE BLOCK DIAGRAM OF THE EXTERNAL ENCODER (TRANSCODER) OF THE VIDEO SIGNAL OF THE PAL SYSTEM IN SECAM

Lykov O. V., Maslakov M. P.

Abstract. The paper is devoted to the development of a block diagram of an external video signal encoder (transcoder) from the Pal chroma system to the Secam chroma system. Such a device can be used in a video surveillance system at enterprises, in everyday life. The analysis is carried out, the existing problems are identified and their optimal solution is proposed. The paper presents a description and the principle of operation of the developed block diagram of the device.

Keywords: transcoder, external encoder, Pal, Secam, encoder, video processor.

Для визуального контроля или автоматического анализа видеоизображений в целях обеспечения безопасности на предприятиях нашей страны широко используется видеонаблюдение [1, с. 12], которое включает в себя набор камер, оборудование регистрации видеоизображений, кабель, мониторы. Причем в этой цепочке базовой комплектации системы видеонаблюдения каждое ее звено, будь то камера или монитор, чаще всего используется от разных производителей. Это создает определенные трудности, неудобства, среди которых особо стоит отметить несовместимость системы цветности, которая поддерживается монитором, отображающим и транслирующим видеоизображение, и камерами [1, с. 29].

К примеру, для организации системы видеонаблюдения на предприятии используются мониторы устаревших моделей, либо мониторы французского производства, которые поддерживают только систему цветности Secam и, как следствие, которые не могут распознать цветовой сигнал системы цветности Pal, работающие вместе с современными камерами. Это приводит к тому, что видеоизображение транслируемое монитором, будет черно-белым, что вызывает определенные неудобства восприятия видеоизображений. Выход из сложившейся ситуации может быть найден двумя путями:

1. Заменой устаревших мониторов более современными. Однако такое решение требует значительных финансовых затрат, и не всегда оно оправданно. Сюда же можно отнести выход, заключающийся в использовании более устаревших камер, но это нецелесообразно, так как такие камеры обладают значительно меньшим разрешением, хотя и совместимы с используемыми мониторами. Причем характеристики современных мониторов незначительно превосходят устаревшие. Так что приходим к нецелесообразности замены устаревших мониторов современными [2, с. 47].

2. Разработкой специализированного внешнего устройства, которое произведет перекодировку исходного сигнала системы цветности Pal, в сигнал системы цветности Secam, понятный как устаревшим, так и современным мониторам и являющийся универсальным. Такое устройство является внешним кодером, иначе именуемым – транскодером. Причем актуальность такой разработки очевидна, так как бытовое устройство, способное справиться с подобной задачей, промышленностью не выпускается [2, с. 78].

Кроме того, практически во всех регионах нашей страны цифровое телевизионное вещание завоевало большую популярность, это связано в первую очередь с большими возможностями цифровой электроники и, как следствие, с перспективностью. Причем практически любой современный телевизор имеет возможность транслировать так называемое эфирное цифровое вещание посредством специальной приставки [2, с. 86].

Но вот если рассматривать более устаревшие модели телевизоров, выпущенные некоторое время назад, либо телевизоры французского производства, находящиеся в эксплуатации и которые предназначены для работы исключительно с сигналом цветности системы Secam, а не Pal, возникает аналогичный вопрос, как получить из сигнала цветности Pal, сигнал цветности Secam, чтобы такой телевизор мог его распознать и работать в цвете [3, с. 47].

При решении поставленной задачи, а именно, при разработке структурной схемы внешнего кодера видеосигнала был:

- изучен способ получения сигнала стандарта цветности Secam из исходного сигнала стандарта цветности Pal;
- разработана блок–схема устройства транскодера, оперируя применением наиболее распространенных микросхем;
- подобраны необходимые микросхемы и комплектующие для разработки принципиальной схемы транскодера.

Первый вопрос, над которым задумается читатель, что такое транскодер и для чего он нужен. Транскодер отличается от декодера тем, что является внешним устройством, абсолютно не зависящим от внутренней комплектации того оборудования (телевизора или монитора), к которому будет подключаться. Причем транскодер в схему не внедряется и является универсальным внешним устройством, преобразующим видеосигнал одного стандарта (системы) цветности в другой стандарт (систему) цветности [3, с. 59].

За основу элементной базы взята схема телевизоров шестого поколения, находящихся в эксплуатации, схема которых хорошо описана в литературе и в которых применены более совершенные и доступные микросхемы.

Сигнал цветности системы Pal является полным цветным видеосигналом (ПЦВС), тогда, чтобы получить сигнал цветности системы Secam, который также является полным цветным видеосигналом (ПЦВС), необходимо:

- изначально преобразовать композитный сигнал цветности Pal в цветоразностный сигнал трех основных цветов RGB (Red, Green, Blue). С этой задачей может справиться видеопроцессор;
- затем необходимо получить из цветоразностного сигнала трех основных цветов RGB композитный видеосигнал системы цветности Secam. Для решения этой задачи служит кодер сигнала цветности Secam [4, с. 27]. На рис. 1 показана структурная схема транскодера.

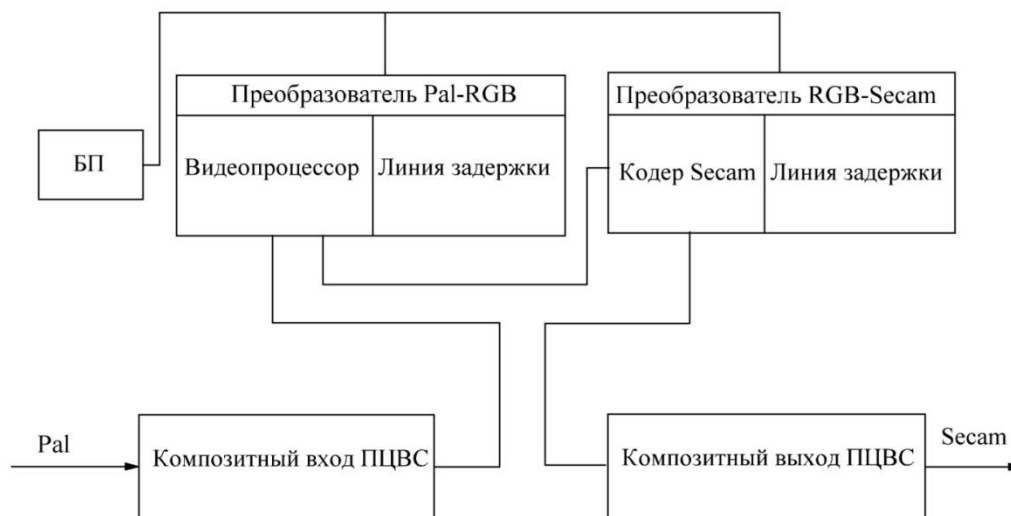


Рис. 1. Структурная схема транскодера

Полный цветной видеосигнал в системе цветности Pal через композитный вход подается на видеопроцессор, например: для видеопроцессора TDA8362, 15 вывод согласно даташиту служит для подачи сигнала с внешних устройств (внешний видеосигнал).

Причем параллельно входу транскодера (для согласования подключаемого кабеля) необходимо включить резистор, сопротивление которого равно волновому сопротивлению подключаемого кабеля 75 Ом. Полученный на выходе видеопроцессора цветоразностный сигнал трех основных цветов RGB Pal подается на кодер Secam.

Кодер – это устройство, преобразующее полученный цветоразностный сигнал трех основных цветов RGB в сигнал цветности Secam.

Линия задержки предназначена для синхронизации по времени яркостного и цветоразностного видеосигнала, обеспечивает совмещения цветовых и яркостных переходов. Кроме того, линия задержки осуществляет ВЧ-коррекцию, обеспечивает высокую четкость видеоизображения [4, с. 78].

Разработанное устройство может быть использовано как в промышленности – для системы видеонаблюдения, так и в быту – при эксплуатации телевизоров старого образца, либо телевизоров французского производства, работающих в системе цветности Secam, с современными источниками видеосигнала системы цветности Pal. Кроме того, музеями – для демонстрации отечественными телевизорами цветного изображения, работающими только в системе Secam.

Литература

1. Кашкаров А. П. Системы видеонаблюдения. М.: Феникс, 2014. С. 124.
2. Гонта А. Практическое пособие по видеонаблюдению: Издательские решения. М., 2017. С. 254.
3. Новаковский С. В. Стандартные системы цветного телевидения. М.: Энергия, 2005. С. 457.
4. Лукьяница А. А., Шишкин А. Г. Цифровая обработка видеоизображений: М.: Изд-во ДМК Пресс, 2018. С. 652.



УДК 681.5.042, 67.05, 674

РАЗРАБОТКА БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ ФРЕЗЕРНО-ПИЛЬНЫМ СТАНКОМ

Лапина А. Е.¹, студентка

Кулакова С. В.², старший преподаватель

Маслаков М. П.³, канд. техн. наук, доцент

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. В данной работе разработаны схемы «электрическая структурная» и «принципиальная» блока управления фрезерно-пильным станком. Представлено описание работы блока управления, дано краткое описание схемы электрической принципиальной.

Ключевые слова: блок управления, фрезерно-пильный станок.

DEVELOPMENT OF THE CONTROL UNIT OF THE MILLING AND SAWING MACHINE

Lapina A. E., Kulakova S. V., Maslakov M. P.

Abstract. In this work the electrical structural and principle circuits of the control unit for the milling and sawing machine have been developed. A description of the operation of the control unit is presented, a brief description of the electrical circuit diagram is given.

Keywords: control unit, milling and sawing machine.

В результате фрезирования дерева на фрезеровочных станках с большими подачами, получается стружка, по размерам соответствующая технологической щепе, получаемой на рубительных машинах. Однако учитывая, что стоимость пиломатериалов в сравнении с технологической щепой значительно выше, выгоднее перерабатывать бревна на пиломатериалы, при этом получая технологическую щепу.

Фрезерно-пильный станок – это станок, который включает в себя эти две функции. Такой станок, способный перерабатывать потоки бревен сразу на пиломатериалы, может заменить функцию четырех рабочих станков обычного лесопильного цеха: лесопильных рам первого и второго рядов, обрезного станка и рубительной машины [1].

В рамках данной работы к проектированию предложен блок управления фрезерно-пильным станком (рис. 1).



Рис. 1. Структурная схема блока управления фрезерно-пильным станком

Бревна поступают в узел первичного фрезерования с помощью конвейерного устройства. В этом узле фрезы формируют двухкантный брус, верхняя и нижняя части которого имеют ступенчатый профиль. Нижние фрезерные головки в станке в зависимости от диаметра пропускаемого бревна, могут менять высоту. Диаметр бревен может варьироваться в диапазоне 80–300 мм, длина 1–6,5 м. Команда на установку в нужное положение может подаваться от датчика диаметра бревна, который установлен на вершине тележки, либо (в зависимости от размера бревна) при помощи лазерных указателей, по которым оператор выставляет ширину заданной плахи на панели управления [1; 2].

Далее бревно поступает в узел вторичного фрезирования, где уже второй парой фрезерных головок обрабатываются боковые поверхности бревна, при этом поверхности, сформированные в узле первичного фрезирования, зачищаются; на выходе формируется ступенчатый брус. Фрезерные головки выбирают из фрез, различных по конструкции и назначению. Получаемая при этом стружка по размерам и форме соответствует требованиям ГОСТ 15815-83 «Щепа технологическая. Технические условия».

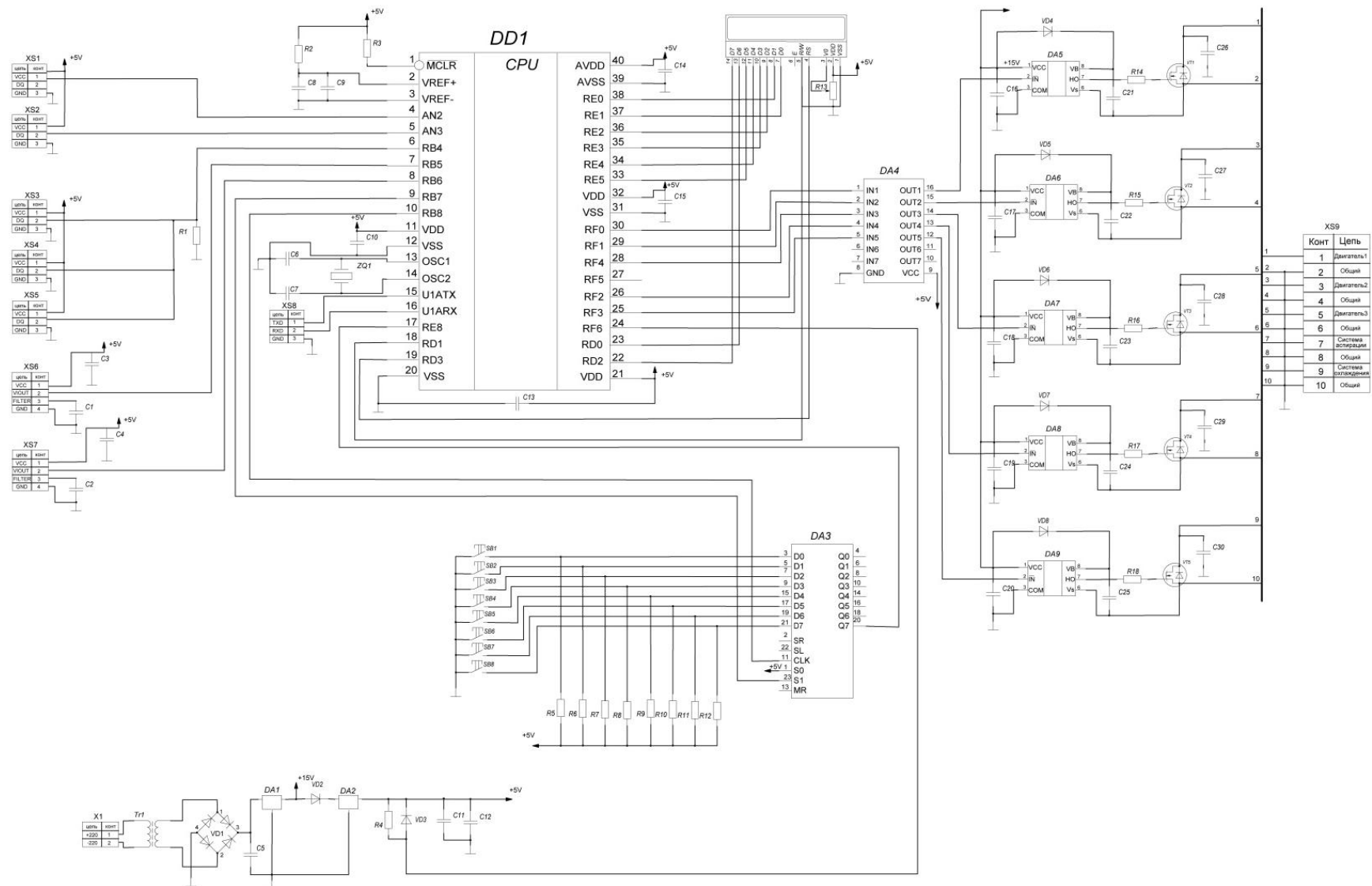
Следом за узлом вторичного фрезерования бревно поступает в пильный узел, который состоит из набора круглых пил, закрепляемых на валу неразъемной конструкции. Пилы по заданному составу набирают с помощью шайб. За пилами устанавливают направляющие линейки с виброгасителями для повышения устойчивости пил. В пильном узле сформированный ступенчатый брус распиливается на доски [3].

Стружка из станка может удаляться либо пневмосистемой, обдувающей сжатым воздухом, либо системой аспирации методом засасывания. Так как на фрезерно-пильном станке получаемая стружка используется в качестве технологической щепы, выгоднее использовать именно систему аспирации. Система охлаждения применяется как воздушная, так и водяная. Для изготовления изделий из дерева выгоднее использовать воздушную систему охлаждения [4].

На основании разработанной структурной схемы блока управления была спроектирована схема электрическая принципиальная (рис. 2).

К разъемам XS1 и XS2 подключены 2 датчика приближения (LJ12A3-4-Z/BX), сигналы с которых поступают на входы микроконтроллера DD1.

К разъемам XS3–XS5 подключены 3 цифровых датчика температуры (DS18B20.B20). R1 – подтягивающий резистор, обеспечивающий допустимый логический уровень на входе микроконтроллера.



Конт	Цепь
1	Двигатель1
2	Общий
3	Двигатель2
4	Общий
5	Двигатель3
6	Общий
7	Система вспомог.
8	Общий
9	Система защитное
10	Общий

Рис. 2. Схема электрическая принципиальная блока управления фрезерно-пильным станком

К разъемам XS6 и XS7 подключены 2 датчика тока (ACS712-30), сигналы с которых поступают на входы микроконтроллера DD1. C1 – C4 – являются фильтрующими элементами, необходимыми для улучшения отношения сигнал-шум.

К разъему X1 подключен источник питания напряжением 220 В. На выходе получают два стабилизированных напряжения 15 В и 5 В.

Элементы R2, R3, C8, C9 задают режим работы микроконтроллера DD1 (dsPIC30F4011).

ZQ1 – кварцевый резонатор, в связке с конденсаторами C6 и C7, задают частоту работы микроконтроллера DD1.

К разъему XS8 подключена оптическая линейка (КА-500), которая предает сигналы на микроконтроллер для получения изображения на LCD дисплее.

По 8-битной схеме подключения HL1 подключен LCD дисплей к выходам микроконтроллера DD1.

Микросхема DA2 – сдвиговый регистр – после поступившего сигнала с кнопок SB1–SB8, последовательный код из сдвигового регистра передается на микроконтроллер DD1.

Микросхема DA4 – коммутационная плата (ULN2003) – служит для защиты микроконтроллера от обратного выброса напряжения от индуктивной нагрузки.

Разъем XS9 обеспечивает подключение исполнительных механизмов, управление которыми осуществляется через микросхемы DA5 – DA9 (IR2118), диоды VD3 – VD7, конденсаторы C21 – C25, являющиеся гальванической развязкой с пускателем электропривода. C16 – C20 – фильтры питания микросхемы, R14 – R18 – ограничительные резисторы тока затворов транзисторов VT1 – VT5, конденсаторы C26 – C30 обеспечивают плавность коммутации.

Литература

1. Фокин В. Ф. Лесопильные станки и линии. М.: Лесная промышленность, 1979.
2. Манжос Ф. М. Древоорежущие станки. М., 1974.
3. URL: <http://pereosnastka.ru/articles/frezerno-brusuyushchie-i-frezerno-pilnye-stanki> (Дата обращения 29.04.2021).
4. Амалицкий В. В., Любченко В. И. Станки и инструменты деревообрабатывающих предприятий. М., 1976.
5. Власов Г. Д. Лесопильное производство. М., 1975.
6. Вороненко В. П., Схиртладзе А. Г., Брюханов В. П. Автоматизированное производство. М.: Высшая школа, 2001.
7. Сосонкин В. Л., Микропроцессорные системы числового программного управления станками. М., 1985.



УДК 004.732

РАЗРАБОТКА МАСШТАБИРУЕМОЙ СТРУКТУРЫ СЕТЕВОЙ СХЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Васильев В. В.¹, аспирант

Кулакова С. В.², старший преподаватель

Маслаков М. П.³, канд. техн. наук, доцент

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** В данной работе рассматриваются вопросы составления масштабируемой структуры сетевой схемы предприятия, а именно, методы и подходы создания сетевой схемы предприятия, формирование уровней иерархии сети, решение вопроса о уровне доступа к управлению пользователями и рабочими группами при обращении к ресурсам объединенной сети. Разработана масштабируемая структура сетевой схемы предприятия.*

***Ключевые слова:** сетевая схема, компьютерные сети, иерархия доступа, единый коммутатор, сервер, двухуровневая архитектура, ядро сети.*

DEVELOPMENT OF A SCALABLE NETWORK STRUCTURE OF THE ENTERPRISE

Vasiliev V. V., Kulakova S. V., Maslakov M. P.,

Abstract. This paper deals with the issues of creating a scalable structure of the enterprise network scheme, namely, methods and approaches for creating an enterprise network scheme, forming the levels of the network hierarchy, solving the issue of the level of access to manage users and workgroups when accessing the resources of the combined network. A scalable structure of the enterprise network network has been developed.

Keywords: network scheme, computer networks, access hierarchy, single switch, server, two-level architecture, network core.

При составлении компьютерной сети большой проблемой является отсутствие чётких и понятных логических схем сети. Сетевые диаграммы оказываются чрезвычайно важными при решении проблем или планировании изменений в сети предприятия. Логические схемы во многих случаях оказываются более ценными, чем схемы физических соединений. Поэтому создание таких сетей для предприятий является обязательной составляющей правильного построения компьютерной сети [1].

Схема сети, изображенная на рис. 1, составлялась, основываясь на иерархическую модель компьютерной сети, которая нацелена на построение надежной, масштабируемой и высокопроизводительной сетевой конструкции. Этот высокоэффективный сетевой иерархический подход обеспечивает экономичный, модульный, структурированный и простой метод (обеспечивает несложный и единообразный проект) для удовлетворения существующих и будущих потребностей роста сети.

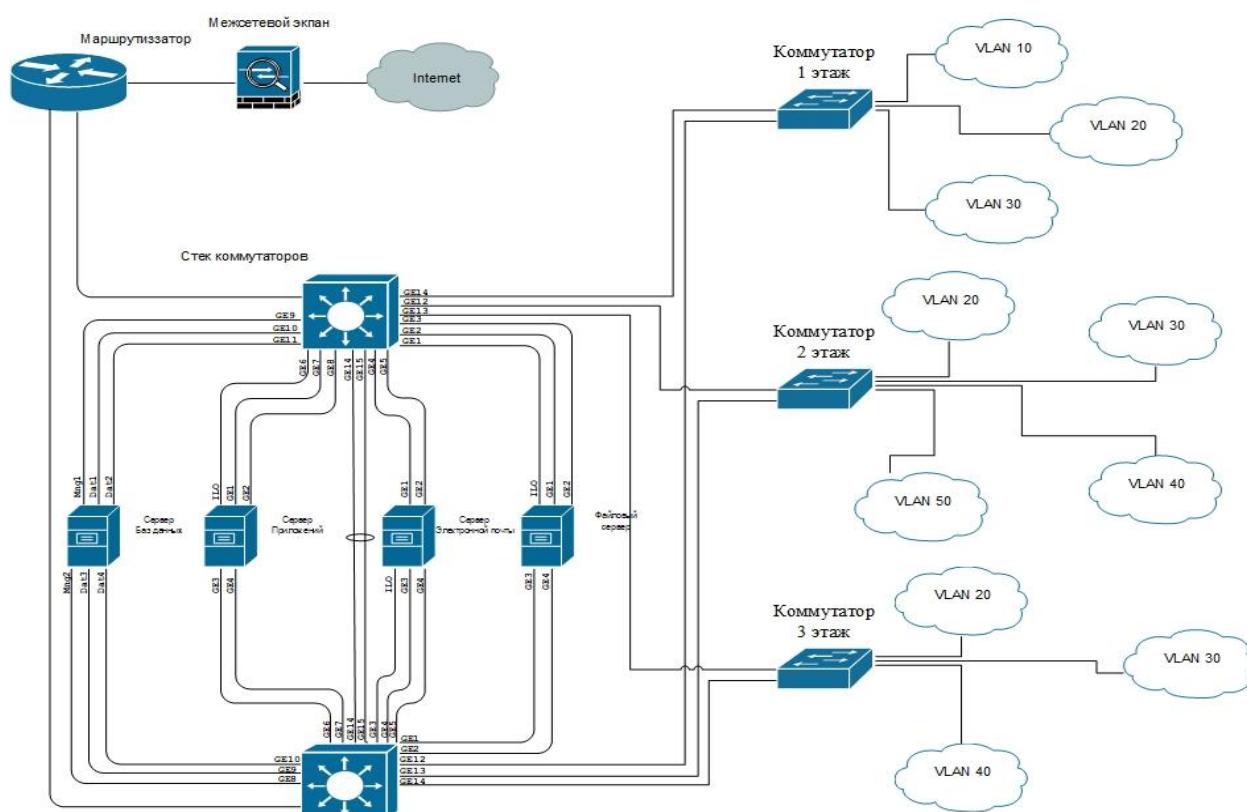


Рис. 1. Разработанная сетевая схема предприятия

Сети крупных корпораций строятся по трехуровневой схеме, а сети средних предприятий используют построение по двухуровневой схеме, которую называют моделью со свернутым ядром. Основным отличием между данными архитектурами является то, что в двухуровневой архитектуре уровни распределения и ядра совмещены, что позволяет снизить затраты и упростить сеть ввиду меньшего количества устройств. Иерархическая модель состоит из 2-х уровней:

- уровень ядра – базовый уровень (core layer);
- уровень доступа (access layer).

Каждый из уровней имеет свои особенности и функциональность, что еще больше упрощает сеть [2].

Базовый уровень формирует ядро сети. Станциями базового уровня являются коммутаторы высокого класса и высокопроизводительные коммутаторы, имеющие модульный форм-фактор. Это полностью резервные устройства, поддерживающие расширенные функции коммутации уровня 3 и протоколы динамической маршрутизации. Основным здесь является сохранение конфигурации как можно более минимальной на уровне ядра [3].

Из-за очень высокой критичности этого слоя, проектирование его требует высокого уровня устойчивости для быстрого и плавного восстановления, после любого события сбоя сети в пределах блока ядра.

На самом вершине иерархии этот уровень отвечает за быструю и надежную пересылку больших объемов трафика. Единственным предназначением базового уровня является быстрая коммутация трафика. Трафик, передаваемый через ядро, является общим для большинства пользователей. Сами пользовательские данные обрабатываются на уровне распределения, который, при необходимости, пересылает запросы к ядру.

Для уровня ядра большое значение имеет его отказоустойчивость, поскольку сбой на этом уровне может привести к потере связности между уровнями распределения сети. Если происходит ошибка на базовом уровне, то она влияет на всех пользователей. На этом уровне обрабатываются большие объемы трафика, поэтому не менее важно учитывать скорость и задержки.

На базовом уровне имеется четыре сервера, на которых хранится информация, совместно используемая различными пользователями. С целью повышения надежности хранения информации на сервере установлено два работающих параллельно и дублирующих друг друга диска, при этом в случае отказа одного из них в работу автоматически включается другой.

Далее сервера подключаются к стеку коммутаторов (в стеке коммутаторов используются коммутаторы третьего уровня), это дает нам то, что конструкция работает как единый коммутатор. В случае выхода из строя какого-нибудь коммутатора, стек продолжает работать, правда, может развалиться на два, если коммутаторы не были соединены кольцом этими кабелями.

Стек коммутаторов дает нам следующие возможности:

- подключение возрастающего числа сетевых машин в локальную сеть;
- обеспечивается единый интерфейс управления для двух устройств;
- высокая производительность и высокая пропускная способность благодаря последовательному подключению портов.

Также к стеку соединен маршрутизатор, с помощью которого осуществляется подключение к сети Интернет. Чтобы обезопасить нашу сеть, в схеме используется межсетевой экран (файрвол, брандмауэр) – программно-аппаратный либо программный элемент, фильтрующий и контролирующий сетевой трафик на основе заданных параметров. Он располагается между защищаемой внутренней сетью и потенциально небезопасной внешней сетью. Реализуется в виде специального устройства.

На уровне доступа реализовано управление пользователями и рабочими группами при обращении к ресурсам объединенной сети. Иногда уровень доступа называют уровнем настольных систем. Наибольшая часть необходимых пользователям сетевых ресурсов должна быть доступна локально [4].

На этом уровне у нас идет подключение этажных коммутаторов третьего уровня, с помощью которых соединяются все компьютеры и сетевые принтеры в локальную сеть. Также с помощью коммутаторов мы используем технологию виртуальной локальной сети (VLAN). VLAN настроен для различных отделов (бухгалтерия, руководство, инженерный отдел и т. д.), для подключений разного оборудования (VLAN принтеров и серверов) и для беспроводного и гостевого подключения. Сделано это в целях упрощения создания новых соединений и более тонкой настройки взаимодействия узлов внутри сети.

Разработанная сетевая схема предприятия является высокопроизводительной сетевой конструкцией. Данный подход обеспечивает экономичный, модульный, структурированный и простой метод для существующего и будущего роста сети.

Литература

1. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5-е изд. СПб.: Питер, 2016.

2. Официальное руководство CCiCSCO CCENNAT / ICND1 100-101. Академическое издание УЭНДЕЛЛ ОДОМ. М.; СПб.; Киев, 2015.
3. Куроуз Д., Росс К. Компьютерные сети: Нисходящий подход. М.: Изд-во «Э», 2016. 912 с.
4. Основы организации сетей Cisco. Том 1. М.: Изд. дом «Вильяме», 2002. 512 с.



УДК 621.321

ИССЛЕДОВАНИЕ ПУЛЬСАЦИЙ СВЕТОВОГО ПОТОКА ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

Кайа Е. И.¹, магистрант

Кабышев А. М.², канд. техн. наук, доцент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. В статье выполнено исследование пульсаций светового потока источников света. Получены осциллограммы пульсаций светового потока, измерены величины среднеквадратического значения пульсаций светового потока и среднего значения светового потока, получено значение отношения сигнал/шум исследуемых источников света.

Ключевые слова: лампы, пульсации, осциллограммы, отношение сигнал/шум.

STUDY OF LUMINOUS FLUX RULES OF LIGHT SOURCES

Kaya E. I., Kabyshev A. M.

Abstract. The article studies the pulsations of the luminous flux of light sources. Oscillograms of the pulsations of the luminous flux were obtained, the values of the mean-square value of the pulsations of the luminous flux and the average value of the luminous flux were measured, the value of the signal-to-noise ratio of the investigated light sources was obtained.

Keywords: lamps, pulsations, oscillograms, signal-to-noise ratio.

Источники света отличаются большим разнообразием конструктивного исполнения и характеристик, применяются для освещения бытовых и промышленных помещений.

Пульсации светового потока источников света отрицательно воздействуют на зрение человека, приводят к повышению утомляемости, а также негативно влияют на ход различных технологических процессов, так как создают стробоскопический эффект.

Был проведен эксперимент, в результате которого были получены осциллограммы пульсаций светового потока, измерены величины среднеквадратического значения пульсаций светового потока и среднего значения светового потока исследуемых источников света.

Для получения осциллограмм пульсаций светового потока использовалась установка, схема которой показана на рис. 1.



Рис. 1. Схема установки

В состав блока ФЭУ входит ФЭУ–130, высоковольтный блок питания, обеспечивающий напряжение 1700 В и резистивный делитель напряжения, который служит для формирования уровней напряжения на диодах ФЭУ [1].

Схема блока ФЭУ показана на рис. 2:

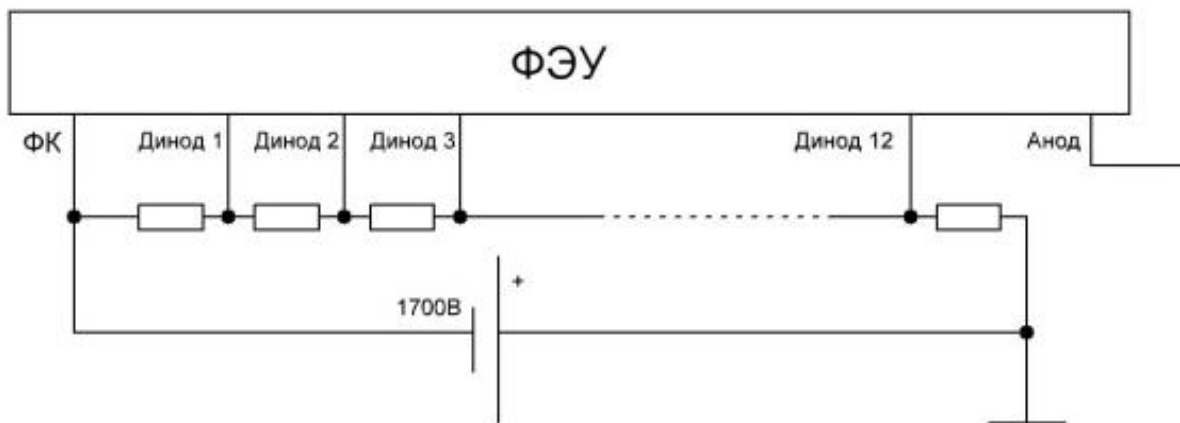


Рис. 2. Схема блока ФЭУ

Резистор R является нагрузкой ФЭУ, через него протекает ток ФЭУ, он служит для преобразования фототока ФЭУ в напряжение. Конденсатор C не пропускает постоянную составляющую сигнала, поэтому осциллограф будет фиксировать только пульсации светового потока (переменную составляющую сигнала).

Для определения среднеквадратического значения пульсаций светового потока использовалась установка, схема которой показана на рис. 3. Мультиметр работает в режиме измерения переменного напряжения.



Рис. 3. Схема установки

Для определения среднего значения светового потока использовалась установка, схема которой показана на рис. 4. Мультиметр работает в режиме измерения постоянного напряжения.

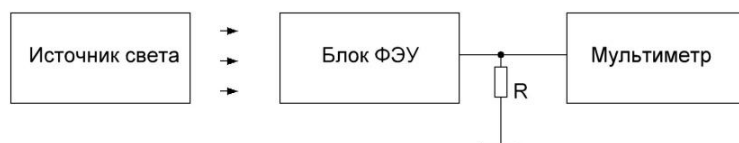


Рис. 4. Схема установки

Для сравнения источников оптического излучения вычислялось отношение сигнал/шум светового потока, которое характеризует качество источников света.

Газоразрядная энергосберегающая люминесцентная лампа NetHaus. Модель 2U-12. Мощность 13 Вт. Цветовая температура 6400 К. Световой поток 300 Лм.

Осциллограмма пульсаций светового потока представлена на рис. 5:

Среднеквадратическое значение пульсаций $U_n = 1,2$ мВ.

Среднее значение светового потока $U_c = 10$ мВ.

Отношение сигнал/шум $U_c / U_n = 10 \text{ мВ} / 1,2 \text{ мВ} = 8,3$.

Светодиодная лампа ЭРА. Мощность 6 Вт. Модель LED smd A60-6w-827-E27 ECO 170-265 В. Цветовая температура 2700 К. Световой поток 420 Лм [2].

Осциллограмма пульсаций светового потока представлена на рис. 6:

Среднеквадратическое значение пульсаций $U_n = 0,76$ мВ.

Среднее значение светового потока $U_c = 10,5$ мВ.

Отношение сигнал/шум $U_c / U_n = 10,5 \text{ мВ} / 0,76 \text{ мВ} = 13,8$.

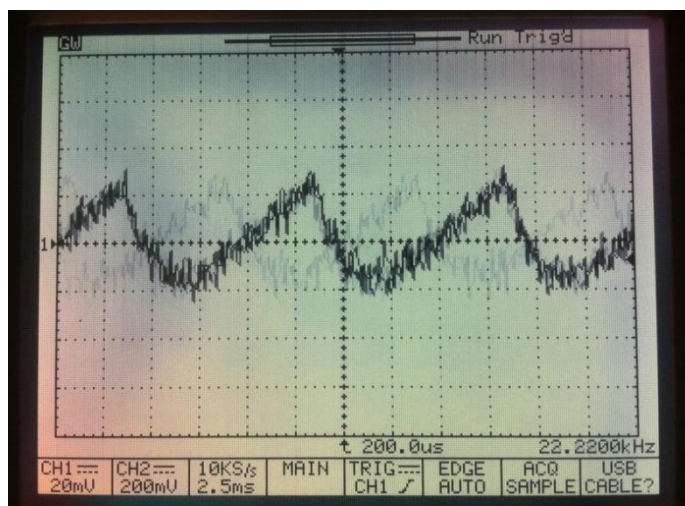


Рис. 5. Осциллограмма пульсаций светового потока люминесцентной лампы NetHaus

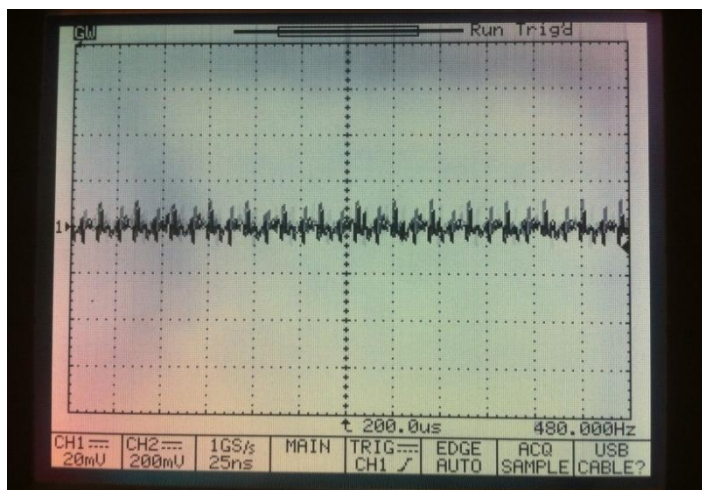


Рис. 6. Осциллограмма пульсаций светового потока светодиодной лампы

Газоразрядная люминесцентная лампа PHILIPS. Тип лампы TL-D 36w/33-840/. Мощность 36 Вт [3].

Осциллограмма пульсаций светового потока представлена на рис. 7:

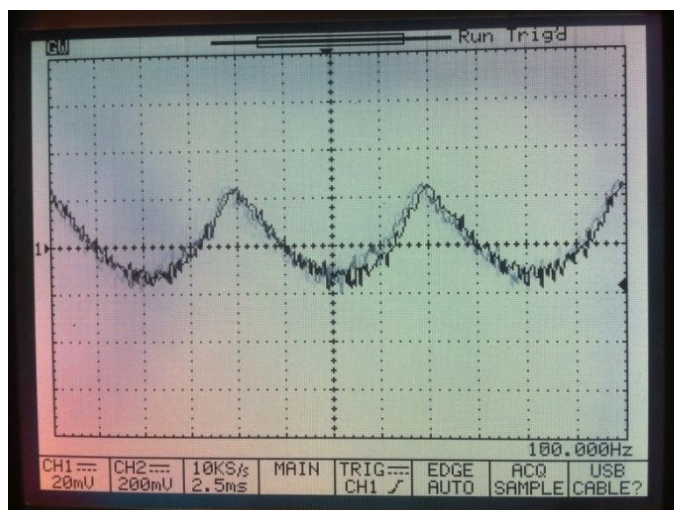


Рис. 7. Осциллограмма пульсаций светового потока газоразрядной люминесцентной лампы PHILIPS

Среднеквадратическое значение пульсаций $U_n = 11,6$ мВ.

Среднее значение светового потока $U_c = 34$ мВ.

Отношение сигнал/шум $U_c / U_n = 34 \text{ мВ} / 11,6 \text{ мВ} = 2,9$.

Вывод. Светодиодная лампа имеет лучшее значение отношения сигнал/шум, что говорит о меньшем уровне пульсаций при всех остальных одинаковых условиях. Причем пульсации высокочастотные, что позволяет, при использовании светодиодной лампы в технологических процессах, легко отфильтровать высокочастотную составляющую сигнала.

Литература

1. Фотозлектронные умножители [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://radionek.ru/vakuumnyie-komponentyi/fotoelektronnyie-umnojiteli/>, свободный. (Дата обращения 26.04.2021).
2. Светодиодные лампы. Серия ЕСО [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.eraworld.ru/catalog/50975>, свободный. (Дата обращения 04.05.2021).
3. PHILIPS. Fluorescent Lamps and Starters [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.lighting.philips.com/main/prof/conventional-lamps-and-tubes/fluorescent-lamps-and-starters/tl-d/tl-d-lifemax-super-80/927982284036_EU/product, свободный. (Дата обращения 04.05.2021).



УДК: 004.732

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ MESH-СЕТЕЙ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Беглецов В. Г.¹, аспирант

Маслаков М. П.², канд. техн. наук, доцент

^{1, 2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. В статье рассматриваются особенности построения самоорганизующихся mesh-сетей, приводятся необходимые определения и пояснения, выделяются главные характеристики. Дается небольшой обзор принципов маршрутизации в ячеистой топологии.

Ключевые слова: mesh-сеть, ячеистая топология, маршрутизация, радио, Wi-Fi, самоорганизующаяся сеть.

ANALYSIS OF THE PROBLEM OF DESIGNING SELF-ORGANIZING MESH NETWORKS IN THE MODERN WORLD

Begletsov V. G., Maslakov M. P.

Abstract. The article discusses the features of building self-organizing mesh networks, provides the necessary definitions, explanations, and highlights the main characteristics. A brief overview of the routing principles in cellular topology is given.

Keywords: mesh network, mesh topology, routing, radio, Wi-Fi, self-organizing network.

Любая сеть, будь то Интернет, локальная сеть на несколько ПК, корпоративная ведомственная сеть, является сетью связанных между собой компьютеров. Последовательность соединения разных устройств в сети называется топологией и предопределяется возможностями и предпочтениями администратора сети. В вашей квартире или доме возможен вариант подключения пары ПК кабелем к роутеру сети, остальные же устройства используют его в качестве точки доступа Wi-Fi. В случае с ноутбуком владельцу предоставляется возможность выбрать между этими способами подключения. Не существует единой и обязательной конфигурации, но каждое решение имеет свои достоинства и недостатки (рис. 1).

На иллюстрации мы можем ознакомиться с частыми конфигурациями построения сети, из которых самой распространенной в быту и самой уязвимой является топология «звезда». Из названных выше примеров рассмотрим случай с одним коммутатором или роутером на квартиру или

офис, который является топологией «звезда». Через связующее устройство все компьютеры и гаджеты объединены в одну локальную сеть, выход в сеть осуществляется через него же. При отключении шлюза, все абоненты остаются без связи. Следующая топология – «дерево», её можно рассматривать как логическое продолжение «звезды». Представим офисное здание, в котором каждый этаж оснащен собственным коммутатором, к которому и подключаются все расположенные на этаже офисы и устройства.

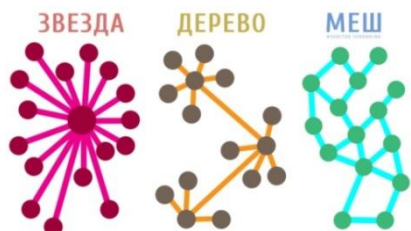


Рис. 1. Основные топологии построения сети

Благодаря связи коммутаторов между собой, офисы с разных этажей могут общаться. Если коммутатор на втором этаже сломается, офисы на других этажах смогут по-прежнему взаимодействовать между собой, однако связь первого этажа с остальными будет потеряна.

Между коммутаторами проложена связь, за счет этого каждый этаж может взаимодействовать друг с другом.

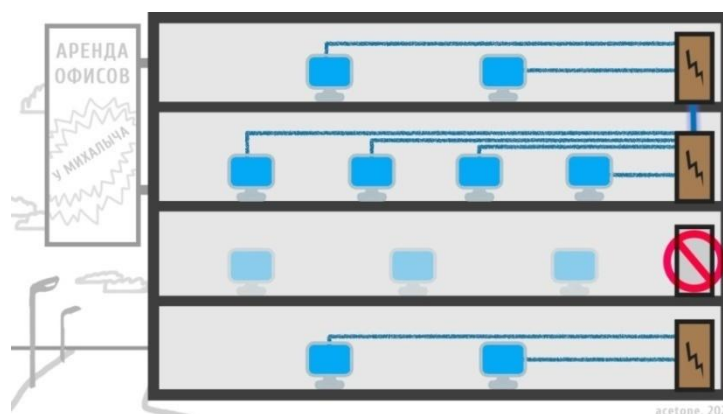


Рис. 2. Иллюстрация топологии «дерево»

Ячеистая топология или mesh – сетевая архитектура, в рамках которой все участники сети являются равноправными и выступают одновременно и клиентом и маршрутизатором для других участников. Данный метод построения сети давно применяется в военной промышленности и крупном бизнесе. Основным плюсом применения mesh является отказоустойчивость в работе, из недостатков можно обозначить сложность практической реализации. Для построения устойчивой mesh-сети необходимо умелое проектирование с учетом всех возможных условий, часто совмещенное с применением радиотехнологий, ведь радио – незаменимая технология организации связи в полевых условиях.

Самоорганизующаяся сеть (ad hoc network) — беспроводная, динамическая, децентрализованная, мобильная сеть, не имеющая постоянной структуры (площадь покрытия такой сети не обязана быть постоянной; сеть с переменной топологией).

Из представленного выше определения можно выделить четыре главных свойства самоорганизующейся сети:

1. Беспроводная. Использование существующих протоколов, технологий и стандартов беспроводной связи: IEEE 802.11 Wi-Fi (для локальных и городских сетей), IEEE 802.15.1 Bluetooth (для бытовых устройств), IEEE 802.15.4 Zigbee (для датчиков).

2. Динамическая. Сеть настраивается самостоятельно, без участия человека, однако она требует обмена информацией как управляющей, так и в некоторых случаях статической между узлами, которые задействованы в построении сети передачи и приема данных.

3. Децентрализованная. Сеть не имеет единого управляющего центра, а каждое устройство в этой сети является активным участником в процессе организации приёма и передачи данных между сетевыми узлами. В частных случаях абонент может находиться только в одном из режимов: простой клиент (station), точка доступа (access point), прямое соединение (peer-to-peer).

4. Мобильная. В процессе построения mesh-сети, узлы, из которых состоит сеть, могут двигаться в пространстве, удаляться из сети, а новые устройства, в свою очередь, добавляются в сеть и становятся ее участниками. ПК, смартфоны, КПК, датчики, микрокомпьютеры и другие устройства, способные принять и передать информацию, могут выступать в качестве узла самоорганизующейся сети.

Актуальность mesh-сетей

Способность интегрировать в себе множество сетевых и радиотехнологий позволяют методу построения mesh-сети становиться все более актуальным в настоящее время. Большинство сетей организуются на самом распространенном стандарте беспроводного соединения устройств – Wi-Fi, при помощи которого строятся локальные и городские сети.

Особая актуальность mesh-сетей определяется развитием электроники, разработкой все новых цифровых устройств, которые могут долгое время работать в автономном режиме, имеющих особенность многократной смены режима (online-нахождения в сети и offline-выхода из сети) и нуждающихся в обмене информацией со своим окружением, а также связью с центром управления и data-центром.

Важным преимуществом самоорганизующейся сети является независимость.

Таким образом, исходя из вышеперечисленных доводов, данная мобильная сеть даёт возможность всегда оставаться на связи; увеличение абонентов положительно влияет на сеть, она становится плотнее и надежнее. Особенно в местах, где отсутствует полноценная сетевая инфраструктура, например:

- 1) места повышенного риска (ввиду специфики работ специальных бригад);
- 2) места дикой и неосвоенной природы (в пунктах, где проводят научные исследования, археологические и геологические раскопки, а также в туристических маршрутах);
- 3) удаленные населённые пункты, в связи с тем, что абсолютно каждое абонентское устройство (смартфон/ноутбук и т. д.) может принять участие в процессе передачи информации адресату.

По идее в полноценных mesh-сетях перехват трафика невозможен; нельзя запретить распространение информации, которая может противоречить законодательным нормам конкретной страны или региона. В то же время государственные структуры и военные ведомства по этим же самым причинам заинтересованы в освоении и организации подобных сетей.

Анализ математической составляющей решения задачи проектирования

Важно понимать, что эффективность технологического решения задачи распределения частотного и временного ресурсов в mesh-сети во многом определяется полнотой учета требований при построении и функционировании WMN (Wireless Mesh Network), описываемой математической моделью:

- учет неоднородности современных WMN, ввиду использования оборудования различных модификаций, серий и фирм-производителей;
- обеспечение эффективного использования частотного ресурса;
- ориентация на преимущественно динамический характер решения задачи распределения частотного ресурса;
- максимизация производительности сети в целом и обеспечение других показателей QoS;
- использование распределенного или централизованного режима управления ресурсами;
- минимизация влияния первичной и вторичной интерференции между пользовательскими станциями WMN;
- согласованное решение задач выделения радиоканалов между mesh-станциями и закрепление за ними подканалов;
- ориентация на использование эффективных протоколов маршрутизации;
- учет технологических особенностей сети, таких как дальность связи, интенсивность поступления в сеть абонентского трафика, объем используемого частотного и временного ресурсов, коли-

чество поддерживаемых приемопередатчиков на станциях WMN, ширина канала, количество подканалов и тому подобное.

При разработке математической модели системы или ПО для автоматизированного проектирования самоорганизующихся mesh-сетей необходимо учитывать целый список характеристик и требований, неполный перечень которых представлен выше. Чем больше пунктов в списке придется рассматривать и учитывать при расчете, тем сложнее будет реализуемый проект как в финансовом, так и в техническом плане.

Маршрутизация

Для каждой организации, проектирующей сеть под свои требования, необходимо решать важный вопрос для самоорганизующихся сетей, а именно – как эффективно построить маршрут между источником сообщений и адресатом; ведь важным свойством mesh-сетей является переменная топология.

Протоколы маршрутизации делят на два класса:

1. Проактивные (табличные). Каждое устройство (узел) строит свою таблицу маршрутизации и передает информацию о всех изменениях в топологии сети соседним гаджетам.

Примеры: OLSR, DSDV (Destination-Sequenced Distance Vector).

2. Реактивные (работающие по запросу). Маршрут сети строится по запросу, а таблица не строится, используется широковещательный канал для точного определения пути отправки сообщения.

Примеры: DSR (Dynamic Source Routing), AODV (Ad hoc On-Demand Distance Vector).

Но на практике же пользуются совмещенными, гибридными протоколами. Происходит разделение крупной сети на подсети, внутри которых, в свою очередь, строятся таблицы маршрутизации. Процесс построения маршрута через подсети осуществляется через широковещательные запросы и определение наиболее актуального в данный момент пути.

Кроме этого, рассмотрим протоколы геомаршрутизации. Они предполагают использование информации о местонахождении участников сетевого взаимодействия при помощи спутниковых систем (ГЛОНАСС, ГЛОНАСС/GPS). Примеры протоколов: GAF (Geographical Adaptive Fidelity), GPSR (Greedy Perimeter Stateless Routing), LAR (Location-Aided Routing).

Кратко можно отметить, что для построения маршрута могут учитываться: длина пути, надёжность, задержки, пропускная способность, загрузка и стоимость передачи данных

Заключение

В представленной статье рассмотрена актуальная в настоящее время проблема проектировки самоорганизующихся mesh-сетей. В обозримом будущем возможно возникновение новых задач построения сетей и учета необходимых факторов, подходящих решений и готовых технологий. Дано общее определение сети, поддерживающей идеи самоорганизации, и некоторые из основополагающих свойств таких сетей.

В ходе анализа задач разработки mesh-сетей была выявлена необходимость создания оптимальной математической модели самоорганизующейся сети, созданной с учётом имеющихся в данной области стандартов, руководств и рекомендаций.

Литература

1. Беспроводные самоорганизующиеся сети. URL: <http://crossgroup.ru/solutions/adhoc.html> (Дата обращения 26.04.2021).
2. Athens Wireless Metropolitan Network (AWMN). URL: <http://www.awmn.net> (Дата обращения 26.04.2021).
3. WasabiNet. URL: <http://gowasabi.net/sitemap> (Дата обращения 26.04.2021).
4. Hyperboria. URL: <https://hyperboria.net> (Дата обращения 30.04.2021).
5. Project Meshnet Documentation. URL: <https://docs.meshwith.me/project-goals-ru.html> (Дата обращения 30.04.2021).
6. Cjdroute.net Hyperboria ex CJDNS.RU. URL: <https://cjdroute.net> (Дата обращения 30.04.2021).
7. Z-Wave Russia – Умный дом. URL: <http://z-wave.ru> (Дата обращения 30.04.2021).

8. Ruckus Wireless – лучшие беспроводные WiFi решения. URL: <http://ruckus-wireless.ru> (Дата обращения 30.04.2021).
9. AirTies Wireless Networks – Technology. URL: <http://www.airties.com/technology.html> (Дата обращения 30.04.2021).
10. RAELink 3 Mesh. Portable wireless transmitter with integrated GPS. URL: <http://www.raesystems.com/products/raelink-3-mesh> (Дата обращения 12.05.2021).
11. <https://lanmarket.ua/entsiklopediya/besprovodnye-tekhnologii/mesh.html>. (Дата обращения 12.05.2021).
12. <https://www.it-world.ru/tech/practice/154593.html> (Дата обращения 12.05.2021).
13. <https://vc.ru/tech/79380-mesh-sistema-ili-wi-fi-cto-vybrat-dlya-besprovodnoy-svyazi> (Дата обращения 12.05.2021).
14. <https://nag.ru/articles/article/102081/proektirovanie-mesh-setey.html> (Дата обращения 12.05.2021).



УДК 621.373.5

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА НАНОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ ИМПУЛЬСНОГО РЕФЛЕКТОМЕТРА

Меркушев Д. В.¹, канд. техн. наук, доцент

Макеева Н. В.², старший преподаватель

Гаглоев Г. Э.³, магистрант

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** В этой статье представлена структурная схема генератора наносекундных импульсов для импульсного рефлектометра. Метод импульсной рефлектометрии позволяет достигнуть более высокой точности измерений расстояния до места повреждения по сравнению с другими методами.*

***Ключевые слова:** дифференцирующая цепь, микроконтроллер, мультивибратор, импульсные рефлектометры.*

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF A NANOSECOND PULSE GENERATOR FOR A PULSE REFLECTOMETER

Merkushev D. V., Makeeva N. V., Gagloev G. E.

***Abstract.** This article presents a block diagram of a nanosecond pulse generator for a pulse reflectometer. The method of pulse reflectometry allows to achieve a higher accuracy of measurements of the distance to the fault site in comparison with other methods.*

***Keywords:** differentiating circuit, microcontroller, multivibrator, pulse reflectometers.*

Найти обрыв в кабеле или определение места другого повреждения кабеля – одна из основных задач, встающих перед инженером-измерителем в его повседневной практике. Поиск места повреждения кабеля – это, в наиболее сложных случаях, целый комплекс измерительных процедур. Правильный выбор метода и оборудования для поиска мест повреждений определяет эффективность решения поставленной задачи, т. е. максимальную вероятность правильного определения места повреждения и минимальное время, затрачиваемое на это.

Импульсные рефлектометры позволяют определить расстояние до места повреждения линии при любом характере повреждения (обрыв, короткое замыкание, утечка, продольное сопротивление).

Требования, предъявляемые к аппаратуре поиска повреждений.

- *Высокая избирательность приемника.* Этот параметр обеспечит электрическую помехозащищенность, позволяющую успешно проводить поиск при наличии мощных источников регулярных помех.

- *Высокая чувствительность приемника.* В совокупности с высокой избирательностью обеспечит поиск коммуникаций со слабым сигналом на большой глубине.

- *Качество и временная стабильность выходного сигнала генератора.* Это обеспечит и необходимую избирательность, и достаточную помехозащищенность. Кроме того, сигнал генератора не будет влиять на работу другой электронной аппаратуры.

- *Достаточно большая выходная мощность генератора,* позволяющая работать на глубоко (до 10 метров) залегающих и протяженных (до нескольких десятков километров) кабельных линиях. Это требование является совершенно необходимым для российских условий. Также мощный и надежный генератор с большим выходным током допустимо использовать в качестве устройства дожига кабеля.

- *Высокая надежность генератора,* обеспечивающая неограниченное время работы на активную и реактивную нагрузку в диапазоне от короткого замыкания до холостого хода с возможными резкими изменениями по величине.

- *Высокие эксплуатационные характеристики.* Минимальный диапазон рабочих температур эксплуатации: от -30°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

- *Достаточный набор рабочих частот генератора* и частотных каналов приемника, обеспечивающий гарантированное выполнение функций трассопоиска и определения мест повреждений.

- *Универсальность,* то есть возможность работать индукционным, акустическим и потенциальными методами. Желательное свойство, позволяющее минимизировать необходимый комплект оборудования.

Все вышеуказанные свойства и характеристики позволяют с максимальной эффективностью, то есть с минимальными затратами времени, средств и гарантированным результатом, проводить поиск мест повреждений кабельной линии.

В наши дни поиск места повреждения кабеля осуществляется с помощью современных поисковых комплектов. Профессиональные поисковые комплекты, такие как, например, КП-500К, КП-250К и КП-100К позволяют в кратчайшие сроки выполнять поиск места дефекта и определять глубину залегания кабеля.

Метод импульсной рефлектометрии позволяет достигнуть более высокой точности измерений расстояния до места повреждения по сравнению с другими методами (например, по сравнению с мостовым). На основании проанализированных методов и схем генераторов импульсов разработана структурная схема генератора наносекундных импульсов для импульсного рефлектометра.

Структурная схема генератора представлена на рис. 1. Основные элементы, реализующие схему генератора зондирующих импульсов, – это мультивибратор, дифференцирующая цепь и усилитель мощности сигнала.

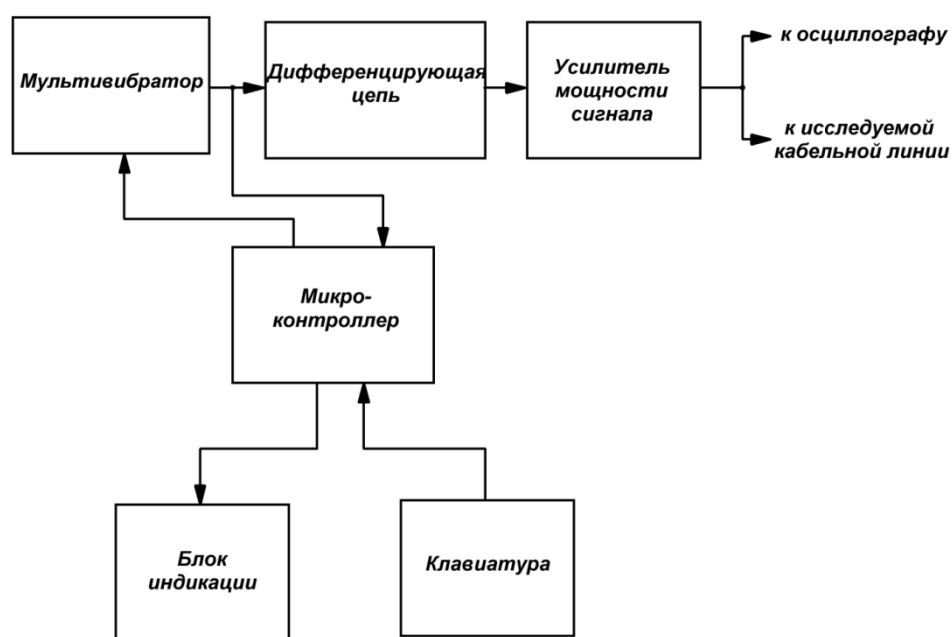


Рис. 1. Структурная схема генератора зондирующих импульсов

С помощью микроконтроллера производится запуск мультивибратора, выходной сигнал которого поступает в качестве сигнала обратной связи для контроля его работоспособности. С помощью блока индикации и клавиатуры, подключенным к микроконтроллеру, задается количество зондирующих импульсов или время непрерывной работы генератора зондирующих импульсов.

После запуска мультивибратора, он начинает генерировать прямоугольные импульсы. Проходя через дифференцирующую цепь, сигнал превращается в короткие импульсы. В усилителе мощности эти импульсы усиливаются по мощности и подаются в исследуемую кабельную линию, а для фиксации формы кривой и определения расстояния до места повреждения – в осциллограф.

Литература

1. Жилинков В. И., Катанович А. А. Ершов В. Н. Сверхширокополосные средства беспроводной связи на основе хаотических радиоимпульсов // Морская радиоэлектроника. 2010. С. 12–16.

2. Косичкина Т. П. Исследование и разработка методов передачи и приёма информации сверхширокополосными сигналами в системах радиодоступа. М.: МТУСИ, 2004. 120 с.



УДК: 004.732

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА УЧЕТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Юдин Т. Н.¹, старший преподаватель

Кулакова С. В.², старший преподаватель

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. В данной работе рассматриваются вопросы проектирования автоматизированной системы коммерческого учёта электроэнергии (АСКУЭ), а именно разработка индивидуального прибора учёта электроэнергии и централизованной сети сбора, хранения и анализа показаний счетчиков электроэнергии, а также механизмы контроля и управления ими. Разработаны структурная схема интеллектуального счетчика электроэнергии и масштабируемая структура сетевой схемы АСКУЭ. Предложен алгоритм работы интеллектуального счетчика электроэнергии.

Ключевые слова: автоматизированная система коммерческого учёта электроэнергии, интеллектуальный учет электроэнергии, сетевая схема, компьютерные сети.

DEVELOPMENT OF THE SOFTWARE AND HARDWARE COMPLEX FOR ACCOUNTING OF ENERGY RESOURCES

Yudin T. N., Kulakova S. V.

Abstract. This paper deals with the design of automated system for commercial metering of electricity (ASCME), namely the development of an individual metering device for electricity and a centralized network for collecting, storing and analyzing readings of electricity meters, as well as mechanisms for monitoring and managing them. The structural diagram of the smart electricity meter and the scalable structure of the network diagram of the ASCME have been developed. An algorithm for the operation of a smart electricity meter is proposed.

Keywords: automated system for commercial metering of electricity, smart metering of electricity, network diagram, computer networks.

В последние несколько лет кардинально изменилось отношение к организации учета потребляемой электроэнергии как в промышленности, так и других энергоёмких отраслях, в том числе на транспорте и в сфере жилищно-коммунального хозяйства. Такие перемены были обусловлены ростом стоимости энергоресурсов, повлекшим за собой осознание потребителями необходимости осуществления расчетов с поставщиками электроэнергии на основании показаний современных и высокоточных приборов учета, а не по условным нормативам или устаревшим приборам, обладающим низкой точностью. С другой стороны, поставщики электроэнергии ощутили потребность в

оптимизации и автоматизации как самого процесса учета потребленной электроэнергии, так и борьбы с неплательщиками.

На нижнем уровне абсолютно любой автоматизированной системы коммерческого учёта электроэнергии (АСКУЭ) располагаются источники измерительной информации [1]. Таким образом, от показателей качества и точностных характеристик применяемых приборов учета напрямую зависит точность и достоверность результатов измерений, получаемых АСКУЭ.

На рис. 1 представлена структурная схема реализации интеллектуального устройства учета электроэнергии.

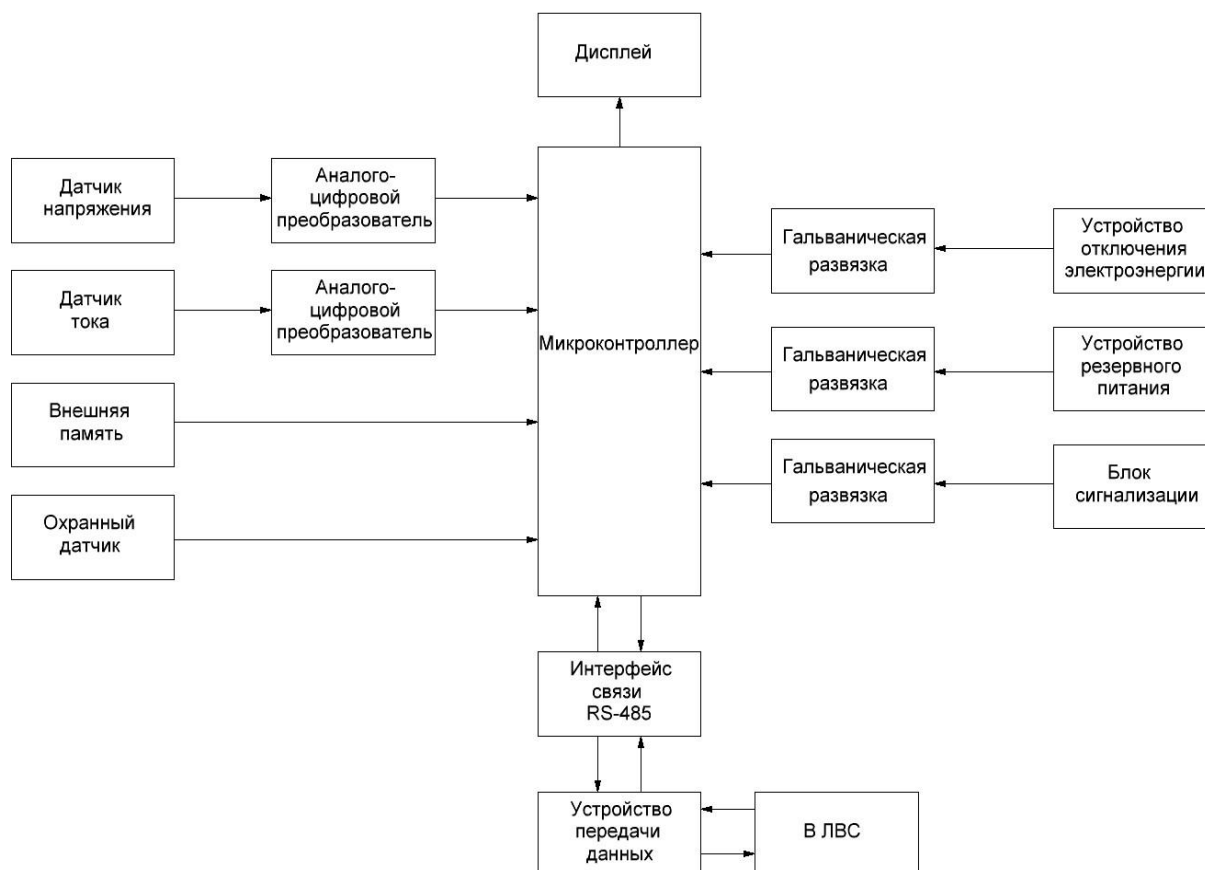


Рис. 1. Структурная схема счетчика

Сигналы (значения тока и напряжения), полученные от соответствующих датчиков, поступают в тракт аналого-цифрового преобразователя (АЦП), осуществляющего преобразование мгновенного значения непрерывного входного сигнала в пропорциональное ему цифровое значение. Преобразованные данные отправляются в микроконтроллер для дальнейшего расчета потреблённой мощности. При этом микроконтроллер выводит на дисплей полученные значения потреблённой мощности, а также записывает их во внешнюю память для дальнейшей передачи по интерфейсу связи в центр управления АСКУЭ через локальную вычислительную сеть.

На рис. 2 изображена блок-схема алгоритма работы счетчика с данными.

Вся информация формируется микроконтроллером устройства учета энергии (счетчиком).

Перед отправкой рассчитанных значений на удаленный сервер к передаваемым данным добавляется два старших байта, содержащих в себе адрес устройства и команду; таким образом формируется пакет информации, который и передается. На рис. 3 представлена наглядная структура сформированного пакета данных.

Два старших байта формируются следующим образом: первые тринадцать бит являются адресом исходного устройства, последующие же три бита являются командой (всего возможно восемь команд) управления.

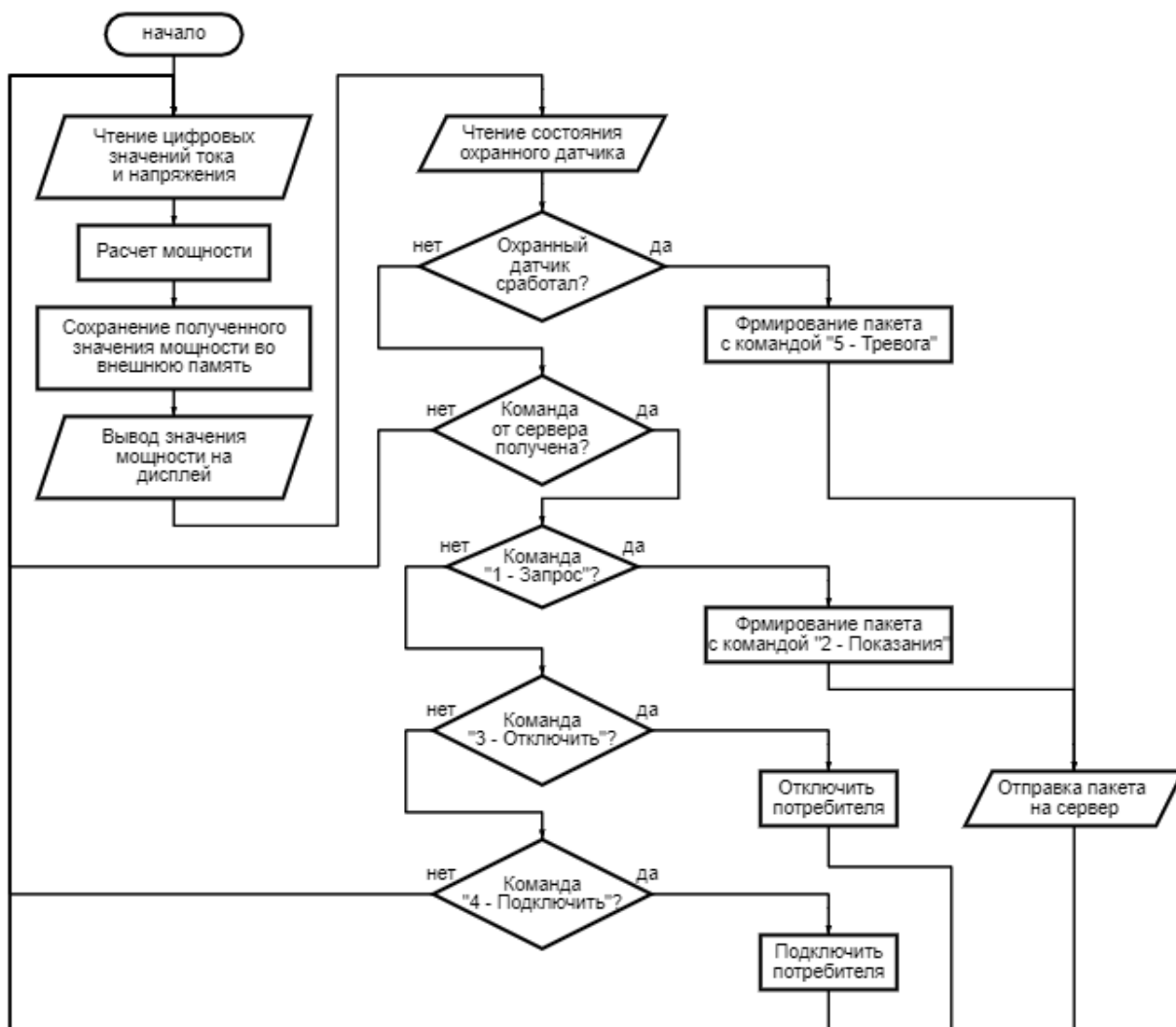


Рис. 2. Блок-схема алгоритма работы счетчика с данными

Имеется пять используемых команд:

1. Команда «Запрос» – при получении данной команды счетчик считывает из внешней памяти последнее значение мощности и формирует пакет данных с командой «2 – Показания» для дальнейшей передачи по интерфейсу связи в центр управления АСКУЭ через локальную вычислительную сеть;
2. Команда «Показания» – при получении данной команды, сервер заносит в базы данных (как столбцы таблицы), адрес передающего устройства и переданное значение;
3. Команда «Отключить» – эта команда посылается сервером на устройство учета для отключения электроэнергии абонента;
4. Команда «Подключить» – эта команда посылается сервером на устройство учета для включения электроэнергии абонента;
5. Команда «Тревога» – данная команда сигнализирует о нарушении безопасности счетчика.

Стоит уточнить, что сервер принимает пакеты данных по протоколу TCP, так как при передаче счетчиком сформированного пакета на устройство сбора и передачи данных (УСПД), он «обворачивается» TCP-протоколом и передается как пакет этого протокола на сервер.

На структурной схеме сети, представленной на рис. 4, можно заметить, что несколько устройств учета энергоресурсов (счетчиков) подключены последовательно к устройству сбора и передачи данных (УСПД) по интерфейсу RS-485. Само УСПД в основном выполняет роль преобразователя интерфейсов и подключено к маршрутизатору через Ethernet интерфейс.

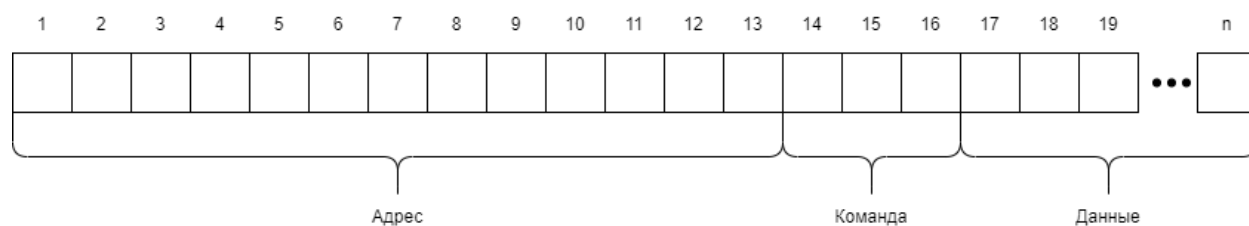


Рис. 3. Структура пакета передаваемых данных счётчиком

С помощью маршрутизатора под номером 1 организуется доступ к сетям общего пользования через VPN-соединение для отправки данных на удаленный сервер, на котором и будут выполняться последующие вычисления и преобразования.

Как можно заметить из рис. 4, часть схемы, где расположены устройства учета (счетчики), подключена по сетевой топологии «шина». Основная сетевая часть же подключена по сетевой топологии «звезда».

Сама сеть разбита на виртуальные локальные сети, или же VLAN. В первой виртуальной сети находятся УСПД. Во второй сети находится сервер. А в третьей виртуальной сети расположены бухгалтерия, абонентский отдел и диспетчерская, при чем элементы этой сети не имеют доступа к первой виртуальной сети. Подобное разбиение на виртуальные сети позволяет ограничить доступ элементам сети к данным, с которыми они не работают и работать не должны.

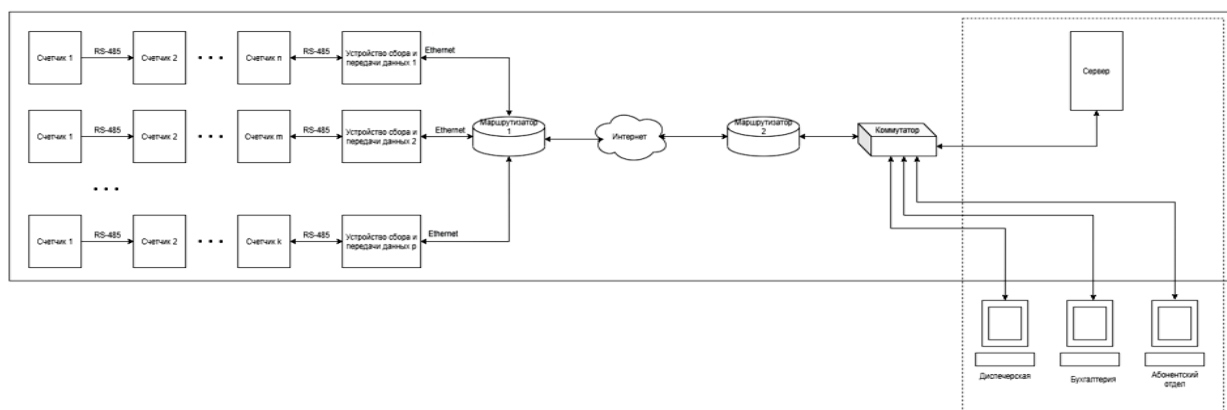


Рис. 4. Структурная схема сети

Разработанный программно-аппаратный комплекс учета энергоресурсов позволит повысить точность и оперативность учета поставляемой потребителям электроэнергии за счет централизованного сбора, хранения и анализа данных, получаемых с индивидуальных приборов учета. В свою очередь, предложенный подход к реализации концепции АСКУЭ даст возможность, с одной стороны, потребителям оптимизировать расходы на электроэнергию, а с другой стороны, поставщикам энергоресурсов автоматизировать учет энергоресурсов и повысить эффективность и оперативность борьбы с неплательщиками.

Литература

1. Ожегов А. Н. Системы АСКУЭ: Учебное пособие. Киров: Изд-во ВятГУ, 2006. 102 с.
2. Лебедев В. И. Микропроцессорные счетчики электроэнергии. М.: ДМК Пресс, 2017.
3. Данилин А. В., Захаров В. А. Принципы построения и работы АСКУЭ // Мир измерения. 2001. № 1. С. 12–17.
4. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5-е изд. СПб.: Питер, 2016.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ ЕГО ИНДИКАТОРОВ

Хасцаев Б. Д.¹, д-р техн. наук, профессор

Маслаков М. П.², канд. техн. наук, доцент

Кабышев А. М.³, канд. техн. наук, доцент

Дзгоев Б. А.⁴, аспирант

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** Исследована возможность разработки систем отображения информации при динамическом режиме работы его индикаторов. Рассмотрено два варианта реализации подобных систем отображения информации. Первый вариант предусматривает разработку систем отображения информации на основе микроконтроллера и дискретных индикаторных устройств, а второй вариант – разработку систем отображения информации на основе микроконтроллера и светодиодного модуля. Оба варианта построения систем отображения информации имеют широкое практическое применение для визуального представления текстовой информации. Однако второй вариант систем отображения информации может использоваться для визуального отображения и графической информации, а также текстовой информации на основе знаков сложной конфигурации.*

***Ключевые слова:** семисегментный индикатор, светодиод, светодиодный модуль, матричный индикатор, микроконтроллер, отображение информации, система отображения информации.*

DEVELOPMENT OF INFORMATION DISPLAY SYSTEMS WITH A DYNAMIC MODE OF OPERATION OF ITS INDICATORS

Khastsaev B. D., Maslakov M. P., Kabyshev A. M., Dzgoev B. A.

***Abstract.** The possibility of developing systems for displaying information with a dynamic mode of operation of its indicators has been investigated. Two options for the implementation of such information display systems are considered. The first option provides for the development of information display systems based on a microcontroller and discrete indicator devices, and the second option provides for the development of information display systems based on a microcontroller and an LED module. Both options for constructing information display systems have wide practical application for the visual presentation of text information. However, the second version of information display systems can be used for visual display and graphic information, as well as text information based on characters of complex configuration.*

***Keywords:** seven-segment indicator, LED, LED module, matrix indicator, microcontroller, information display, information display system.*

Введение

Разработка систем отображения информации (СОИ) является важной задачей многих приборостроителей, а также специалистов в области создания электронных средств для информационного обеспечения. Они находятся в состоянии постоянного поиска новых, перспективных путей совершенствования СОИ, в состоянии развития методических и аппаратных средств, используемых для отображения информации, а также применения более совершенных элементов электронной техники, к числу которых относятся микроконтроллеры. Именно на их основе в работе рассматривается разработка СОИ. Кроме того, в настоящее время наиболее перспективным путем разработки СОИ является путь, предусматривающий применение в СОИ динамического режима работы индикаторов, чему посвящено много научных трудов, в числе которых [1–8]. Учитывая сказанное, в работе рассматриваются возможности разработки СОИ на основе микроконтроллеров, при реализации в ней динамического режима работы индикаторов. Здесь необходимо отметить, что этот режим работы дискретных индикаторных устройств (ДИУ) является значимым, так как обеспечивает существенную экономию аппаратных затрат на создание СОИ. Таким образом, работа посвящена разработке высокоэффективных СОИ и является актуальной.

Характеристика динамического режима работы ДИУ

Динамическим режимом работы ДИУ называется такой режим отображения символов (знаков), при котором отображаемые индикаторами знаки мелькают с некоторой частотой, что происходит из-за периодической коммутации выходов ячеек памяти с входами соответствующих ДИУ, т. е. в каждый такт времени соединяются выходы только одной ячейки памяти (ЯП) с входами всех индикаторов, но разрешение на отображение знака получает только один индикатор. Таким образом, все индикаторы загораются и гасятся с некоторой временной последовательностью. Режим реализуется использованием одного канала преобразования информации (КПИ), ко входам которого подключаются периодически выходы всех ЯП, а к его выходам – входы всех индикаторов. В результате этого аппаратные затраты для реализации динамического режима работы ДИУ существенно сокращаются, чем определяется основное достоинство динамического режима по сравнению со статическим режимом отображения знаков. Однако необходимо отметить и недостаток динамического режима работы ДИУ, который определяется зависимостью яркости свечения ДИУ от их числа, в среднем она пропорционально падает с ростом числа ДИУ [1].

Обобщенная структурная схема СОИ, построенная на основе динамического режима индикации, приведена на рис. 1, из которого видно, что в СОИ выполняются три функции: преобразование информации, находящейся в ЯП, с помощью КПИ с целью ее отображения ДИУ; коммутация выходов ЯП на вход КПИ последовательно во времени с помощью коммутатора (К); выбор одного ДИУ, отображающего в данный момент времени знак. Последняя функция выполняется дополнительным каналом управления ДИУ.

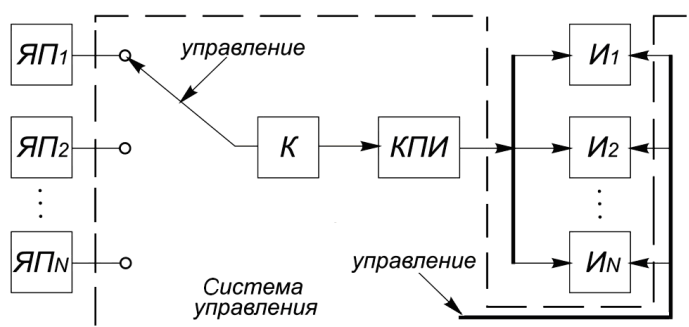


Рис. 1. Обобщенная структурная схема СОИ с использованием ДИУ при динамическом режиме индикации [1]

Понятно, что разработка СОИ возможна на основе как ДИУ, так и светодиодного модуля. Оба варианта реализации СОИ представляют интерес. Рассмотрим их по отдельности.

Разработка СОИ на основе микроконтроллера и ДИУ

Возможность разработки СОИ на основе микроконтроллера и нескольких ДИУ показана на рис. 2 [8]. Как видно из рисунка, в СОИ предусмотрен принцип поочередного вывода информации на индикаторы и представлен пример соединения четырех семисегментных индикаторов с общим катодом. В схеме СОИ реализован динамический режим работы ДИУ, для чего все выводы одноименных сегментов ДИУ (анодов-сегментов и точки индикатора) соединены вместе и по 8 выводов от каждого индикатора через резисторы подключены к выходам микроконтроллера. Катод каждого индикатора подключен к микроконтроллеру через транзисторный ключ.

Алгоритм отображения информации разработанной СОИ предусматривает следующее:

1. Установку на линиях требуемых логических уровней в зависимости от того, какие аноды-сегменты надо включить на первом индикаторе ИГ1. При этом высокий логический уровень сигнала используется для включения анода-сегмента, а низкий – для выключения анода-сегмента.

2. Подачу высокого логического уровня на базу транзистора VT1. При этом катод первого индикатора подключается к общему проводу и загораются те аноды-сегменты, на которых присутствует логическая единица.

3. Отключение первого ДИУ через определенный интервал времени путем подачи низкого логического уровня на базу транзистора VT1.

4. Выполнение нового изменения логических уровней на линиях в соответствии с выводимой информацией, предназначенной для отображения знака вторым индикатором HG2.

5. Подачу сигнала включения на транзистор VT2 и подключение катода второго индикатора HG2 к общему проводу и зажигание тех анодов-сегментов, на которых присутствует логическая единица.

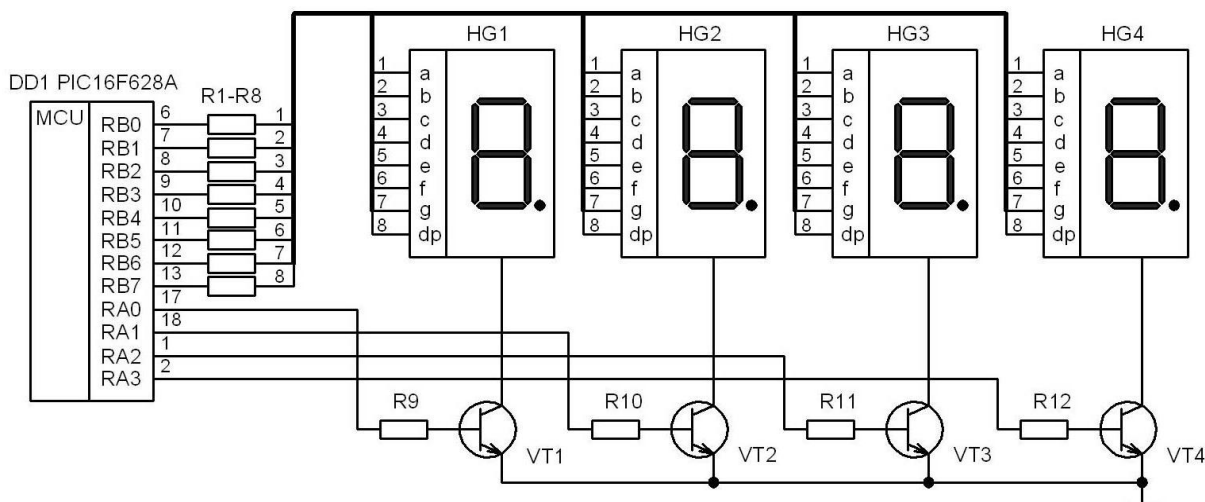


Рис. 2. Схема подключения микроконтроллера к индикаторам для отображения информации

Так, по порядку коммутируются третий и четвертый индикаторы, а потом в отображении начинает принимать участие снова первый индикатор, затем второй и весь процесс отображения повторяется.

Для получения четкого изображения переключение ДИУ необходимо выполнять с учетом критической частоты мельканий.

Важно отметить, что существуют многозарядные семисегментные индикаторы в одном корпусе, в которых одноименные аноды-сегменты соединены внутри корпуса индикатора, потому их применение возможно только при динамическом режиме работы или при динамической индикации. В этих случаях для разработки СОИ на основе микроконтроллера и ДИУ необходимо воспользоваться прерываниями по переполнению одного из таймеров микроконтроллера. Для этого необходимо вначале в основной программе настроить таймер с помощью регистра OPTION_REG для обеспечения временной задержки [8].

Далее производится очистка регистра shet, предназначенного для введения счета числа ДИУ, в рассматриваемом примере от 1 до 4 (для каждого индикатора). Этот регистр инкрементируется в подпрограмме обработки прерываний и там же корректируется, поэтому данная очистка выполняется однократно после включения питания. По этому регистру определяется, какой ДИУ включается и какие выдаются данные этому ДИУ. Следующим шагом является очистка регистров хранения информации, которыми являются четыре регистра dataind 1, 2, 3, 4, соответствующие четырем индикаторам информационного табло. Очистка равнозначна выключению ДИУ, так как в подпрограмме обработки прерываний, содержимое этих регистров передается в регистр PORTB, к которому подключены аноды ДИУ, что необходимо, чтобы на ДИУ не высвечивалась ошибочная информация после разрешения прерываний. Потом сбрасывается флаг прерывания по переполнению таймера и разрешаются прерывания по переполнению TMR0. Под самый конец разрешаются глобальные прерывания.

Как отмечено в [8], в подпрограмме обработки прерываний в самом начале выключаются все ДИУ информационного табло и производится инкремент регистра shet с проверкой на равенство числу 5. При наличии такого совпадения в регистр записывается число 1 из-за необходимости вести счет от 1 до 4. Проверяется и то, какое именно число содержится в регистре shet, по которому загружаются в PORTB данные из регистров хранения информации (dataind) для соответствующего ДИУ и его включения. Затем выполняется процедура сбрасывания флага прерывания по переполнению TMR0, процедура записи числа 100 в таймер для временной задержки и выполняется про-

цедура выхода из обработчика прерываний. В случае первого прерывания включается первое ДИУ, в случае второго прерывания – второе ДИУ и т. д. В основной программе остается только загружать данные в регистры хранения информации для каждого ДИУ.

При разработке СОИ на основе ДИУ важно правильно выбрать частоту тактового генератора. Обычно она выбирается равной 4 МГц, что соответствует машинному циклу 1 мкс. При этом частоту обновления каждого ДИУ можно считать равной 100 Гц (период $T = 10$ мс). В связи с этим, соответственно, необходимая временная задержка составит $10 / 4 = 2,5$ мс. Поэтому коэффициент делителя для TMR0 необходимо установить равным 1 : 16, при котором максимально возможная задержка будет равна $256 \cdot 16 = 4096$ мкс, в то время как требуемая пауза составляет 2,5 мс. Отсюда производится расчет числа для записи в TMR0 таким образом:

$$256 - [(256 \cdot 2,5) / 4,096] = 256 - 156,25 = 99,75.$$

Достаточно округлить вычисленное число и получить число 100.

Разработка СОИ на основе микроконтроллера и светодиодного модуля

Для разработки СОИ на основе микроконтроллера и светодиодного модуля возможно использование только режима динамической индикации. Для примера рассмотрим случай применения в СОИ светодиодного модуля 8×8 точек (светодиодов). Структурная схема подключения такого модуля к микроконтроллеру приведена на рис. 3 [8].

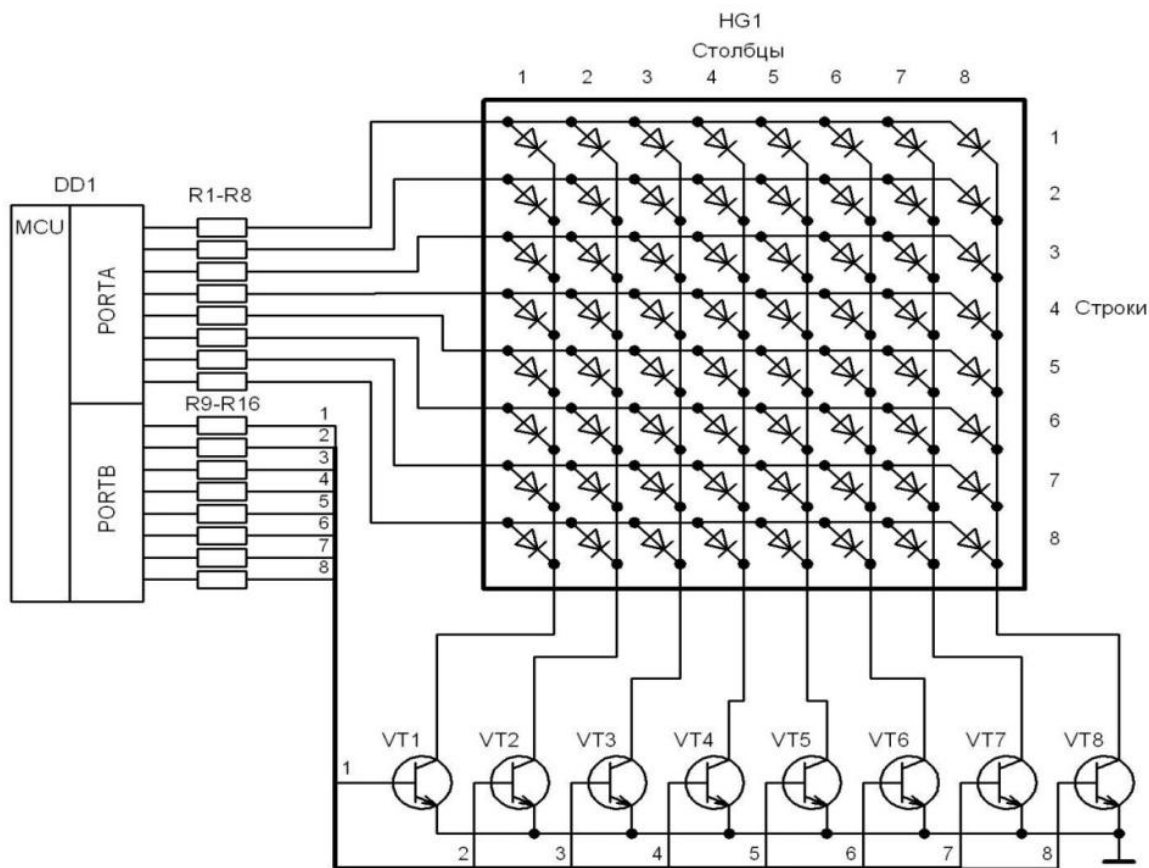


Рис. 3. Схема подключения микроконтроллера к светодиодному модулю 8×8 точек (светодиодов) [8]

Структуру матрицы светодиодного модуля обычно рассматривают в виде строк и столбцов. На рисунке в каждом столбце соединены катоды всех светодиодов, а в каждой строке – аноды. Строки (8 линий – аноды светодиодов) через резисторы, обозначенные как R1-R8, подключают к микро-

контроллеру. Каждый столбец (катоды светодиодов) подключают к микроконтроллеру через 8 транзисторов, обозначенных на рисунке как VT1–VT8.

Алгоритм отображения информации СОИ в данном примере предусматривает следующее:

1. Установку необходимых логических уровней на строках модуля в соответствии с тем, какие светодиоды должны гореть в столбце.
2. Подключение первого столбца (принимается условие отображения информации, начиная от первого столбца и до последнего, иначе – слева и направо).
3. Выключение через определенную паузу столбца и изменение логических уровней на строках для отображения второго столбца.
4. Подключение второго столбца и осуществление поочередной коммутации всех столбцов.

Важно отметить, что всего для подключения светодиодной матрицы размером 8×8 потребуется 16 выводов микроконтроллера, что весьма немало. Для сокращения управляющих линий лучше использовать последовательные сдвиговые регистры.

Самым распространенным последовательным регистром служит микросхема 74НС595, которая содержит в себе сдвиговый регистр для загрузки данных и регистр хранения данных, через который данные передаются на выходные линии. С целью загрузки в него данных достаточно установить логический 0 на входе тактирования SH_CP. Далее нужно установить требуемый логический уровень на входе данных DS и переключить вход тактирования в 1, при котором происходит сохранение значения уровня (на входе DS) внутри сдвигового регистра.

Параллельно с этим происходит сдвиг данных на один разряд. Затем снова нужно сбросить вывод SH_CP в 0, установить нужный уровень на входе DS и поднять SH_CP в 1. После выполнения процедуры полной загрузки сдвигового регистра (8 бит) необходимо установить состояние 1 на вывод ST_CP, после которого данные передаются в регистр хранения и поступают на выходные линии Q0 ... Q7. Далее надо сбросить вывод ST_CP. Во время последовательной загрузки данные сдвигаются от Q0 до Q7 и т. д.

Подробнее о применении регистров можно узнать из [8].

Итак, в работе рассмотрены варианты разработки СОИ: на основе микроконтроллера и ДИУ и на основе микроконтроллера и светодиодного модуля. Оба варианта имеют большое практическое значение и легко предположить возможность их широкого применения. Сравнительный анализ вариантов разработки СОИ по стоимости, по информационной емкости, по техническим характеристикам показывает их примерную равнозначность.

Литература

1. Хасцаев Б. Д. Средства отображения информации: Учебное пособие. Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), изд-во «Терек», 2014. 96 с.
2. Хасцаев Б. Д. Проектирование систем отображения информации на основе многоразрядных и матричных индикаторов: Монография. Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), изд-во «Терек», 2014. 96 с.
3. Конопольченко А., Кривандин С. Управление яркостью свечения светодиодов с помощью модульных DC/DC-драйверов // Новости электроники. 2009. № 15. С. 25–28.
4. Rich Rosen. Способы управления яркостью свечения светодиодов с помощью импульсных драйверов. Перевод // Электронный журнал «РадиоЛоцман». 2011. № 11.
5. Селиванов М. Светодиодные драйверы производства SiTi // Компоненты и технологии. 2008. № 4.
6. Солдатов А. И., Макаров В. С., Сорокин П. В. Расчет схем управления дискретными индикаторами: Учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2009. 105 с.
7. Солдатов А. И. Электронные средства обработки и отображения информации: Учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2008. 177 с.
8. <https://radiolaba.ru/microcotrollers/dinamicheskaya-indikatsiya-podklyuchenie-svetodiodnoy-matritysi-k-mikrokontrolleru.html> (Дата обращения 04.05.2021).

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА БАЗЕ СЕНСОРНОЙ СЕТИ

Меркушев Д. В.¹, канд. техн. наук, доцент

Сенина В. А.², студентка

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** В этой статье представлена структурная схема устройства контроля экологических параметров окружающей среды. Данное устройство вовремя сообщит оператору о источнике загрязнения и поможет предотвратить выброс опасных веществ в атмосферу.*

***Ключевые слова:** экологическая катастрофа, загрязнение, интеллектуальная система, датчики, сенсорная сеть.*

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT DEVICE FOR CONTROL OF ECOLOGICAL ENVIRONMENTAL PARAMETERS BASED ON A SENSOR NETWORK

Merkushev D. V., Senina V. A.

***Abstract.** This article presents a structural diagram of a device for monitoring environmental parameters of the environment. This device will promptly inform the operator about the source of pollution and will help prevent the release of hazardous substances into the atmosphere.*

***Keywords:** ecological disaster, pollution, intellectual system, sensors, sensor network.*

Ученые уже несколько десятилетий подряд бьют тревогу о близкой экологической катастрофе. Проведенные исследования в разных областях приводят к выводу, что мы уже сталкиваемся с глобальными изменениями климата и внешней среды под воздействием деятельности человека. Большинство загрязнений окружающей среды приходится на промышленные предприятия. Для контроля работы предприятия и выявления утечек загрязняющих веществ предлагается разработать интеллектуальную систему контроля за экологическим состоянием на промышленном предприятии [1].

Актуальностью данной работы является то, что загрязнение окружающей среды является одной из главных проблем современности, так как она может повлечь за собой глобальные экологические катастрофы.

На основании анализа имеющихся разработок, предложена структурная схема системы мониторинга экологических параметров промышленного предприятия на основе сенсорной сети, реализованной по технологии ZigBee (рис. 1).

В состав структурной схемы входит несколько шлюзов сенсорной сети, на базе которых реализуются узлы измерения экологических параметров.

В состав основного измерительного блока входят:

- Датчики экологических параметров, такие как датчик пыли SDS011, газоанализатор GD-A80, рН-метр рН-011М.
- Датчики измерения метеопараметров: датчик влажности и температуры воздуха DHT12 [2], датчик атмосферного давления BME280 [3], датчик скорости и направления ветра ДВМ-6410 [4].
- Контроллер шины ZigBee ETRX357 [5].
- Модуль беспроводной сети Wi-Fi ESP-01 на основе микросхемы ESP8266 [6].

К микроконтроллеру подключаются датчик влажности и температуры воздуха, датчик атмосферного давления, датчик скорости и направления ветра через цифровой интерфейс RS-485, клавиатура, а также устройства звуковой и световой сигнализации.

Датчики контроля загрязнения окружающей среды подключаются к узлам сенсорной сети: газоанализатор, рН-метр и датчик влажности и температуры воды, почвы и воздуха.

Информация с датчиков поступает в шлюзы сенсорной сети и далее через сеть шлюзов поступает на вход контроллера координатора сенсорной сети ZigBee, откуда попадает в микроконтроллер.

После преобразования поступившей информации и анализа, информация передаётся на сервер локальной вычислительной сети предприятия через модуль связи с беспроводной сетью Wi-Fi.

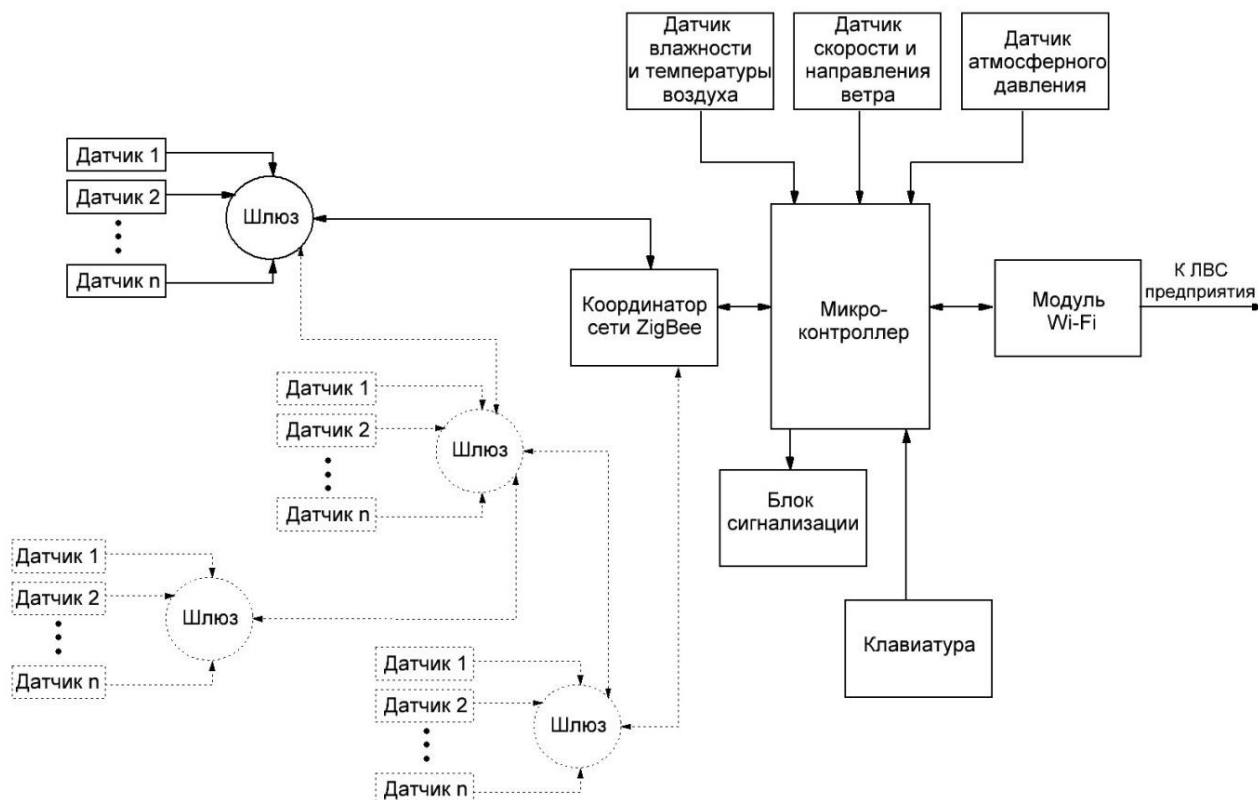


Рис. 1. Структурная схема системы мониторинга экологических параметров окружающей среды

Сенсорная сеть может включать несколько точек измерения параметров загрязнения. Причем в разных узлах сенсорной сети может производиться измерение разных параметров.

Литература

1. Мханна А. И. Н., Руденко С. В., Озерова Н. А. Метеорологические факторы, влияющие на распространение загрязняющих веществ в атмосфере крупных городов // Труды II Всероссийской конференции «Гидрометеорология и экология: достижения и перспективы развития». URL: http://mgo-spb.ru/f/88ain_mkhanina_sv_rudenko_na_ozeroва.pdf. Дата обращения 10.05.2021.
2. Датчик влажности и температуры воздуха DHT12. Техническая документация. URL: <https://robototehnika.ru/file/DHT12.pdf>. Дата обращения 10.05.2021.
3. Датчик атмосферного давления BME280. Техническая документация. URL: <https://www.mouser.com/datasheet/2/783/BST-BME280-DS002-1509607.pdf>. Дата обращения 10.05.2021.
4. Датчик скорости и направления ветра ДВМ-6410. Техническая документация. URL: <https://clck.ru/VTF0r>. Дата обращения 10.05.2021.
5. Модуль ETRX357. Техническая документация. URL: <https://www.silabs.com/documents/public/datasheets/TG-PM-0516-ETRX35x.pdf>. Дата обращения 10.05.2021.
6. Модуль беспроводной сети Wi-Fi ESP8266-01. Техническая документация URL: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_datasheet_en.pdf. Дата обращения 10.05.2021.

СТРОИТЕЛЬСТВО И ТРАНСПОРТ

УДК 504.064.4

ОЗЕЛЕНЕНИЕ КРЫШ ГОРОДСКОГО ЛАНДШАФТА

Алигулиев Ч. Р.¹, магистрант

Бязров М. В.², магистрант

^{1, 2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. В современных условиях в городской среде при плотной застройке озеленение минимально. Решением данной проблемы является озеленение крыш зданий. Главная цель – проанализировать причины воздействия города и деятельности человека на экологию и выявить пути решения данной проблемы.

Ключевые слова: озеленение, зеленые кровли, ассортимент, декоративные особенности.

GREENING THE ROOFS OF THE URBAN LANDSCAPE

Aliguliev Ch. R., Byazrov M. V.

Abstract. In modern conditions, in an urban environment with dense buildings, landscape design is minimal. The solution to this problem is greening the roofs of buildings. The main goal is to analyze the reasons for the impact of the city and human activities on the environment and determine ways to solve this problem.

Keywords: landscape, green roofs, range, decorative features.

Привычным материалом для строительства домов на Руси считалось дерево ввиду богатства нашей родины лесами. А вот на территории Фарерских островов дома строили из дерна. Еще в далеком 9 веке викинги высадились на эти, поистине прекрасные, но бедные земли. Дело в том, что древесина на острове была, но ее было настолько мало, что норвежцы должны были изощряться и выдумывать способы строительства своих жилищ.

Дома были похожи на полузаглубленные землянки и довольно долго оставались полностью дерновыми, единственной деревянной деталью являлась дверь, которой придавали максимально декоративный вид.

За века такого строительства жители Фарер придумали несколько способов укладки дерна на каркас [1]. Наиболее известным был способ укладки дерна елочкой. Пласты дерна укладывали в несколько слоев, причем последний слой укладывался травой наружу. Снаружи домики были похожи на русские землянки.

Со временем и с развитием современных технологий строительства жители острова больше не живут в землянках, но изюминкой фарерского архипелага по-прежнему являются дерновые элементы.

Эксперты в экологической сфере в первую очередь рассматривают зеленую кровлю не с точки зрения ее красоты и практичности, а в контексте ее пользы для городской экологии. В современных городах, где бетон, стекло и металл вытесняют природу, катастрофически не хватает растений, кустарников и деревьев. Именно они выделяют кислород и очищают окружающую среду: любая зеленая зона задерживает порядка 20 % вредных примесей, содержащихся в воздухе, снижает температуру в летний жаркий период на 10 градусов. Поэтому озеленение кровли любого дома — это реальное решение многих проблем, с которыми сталкиваются жители мегаполисов. Озеленение крыш зданий практически не имеет ограничений и может быть выполнено для любого дома, различия будут касаться лишь особенностей проекта [2].

Существует несколько вариантов озеленения:

1. Экстенсивное озеленение – использование мхов, трав, цветов с небольшой корневой системой. Данный вид можно использовать для озеленения крыш на даче, загородных домах, с минимальным агротехническим уходом.

2. Интенсивное озеленение – варианты с клумбами, садами, даже огородами, которые будут выполнять роль зоны отдыха, игр и развлечений.

Современное строительство значительно ограничило возможности садоводства в городах, но в то же время поспособствовало возникновению его новых форм – вошли в обиход различные переносные вегетационные сосуды, украшающие балконы и террасы, на плоских крышах зданий появились даже настоящие садики. Тут, однако, уместен важный совет: сад на крыше нельзя закладывать, когда дом уже построен. Требования безопасности и надежную изоляцию необходимо предусмотреть заранее, еще в проектных планах.

Чтобы крыша могла стать садом, нужны определенные условия. Речь идет в первую очередь о способности всей конструкции выдержать общую нагрузку, о надежности самой крыши, о наличии у нее определенного наклона, об оптимальной изоляции. Должны быть обеспечены условия для быстрого стока избыточной воды не только при поливе, но и при проливном дожде.

Рекомендуется, чтобы крыша, на которой предполагается заложить садик, была по всему периметру обнесена достаточно высокой оградой. Это означает, что боковые стены дома должны подниматься примерно на 60 см над уровнем поверхности крыши [3]. Такой барьер гарантирует безопасность и одновременно частично защищает растения от постоянных ветров, дующих высоко над землей, и быстрого высыхания почвы, а зимой – и от вымерзания, хотя надо предусматривать примерно 30–40-сантиметровый слой грунта в создаваемом садике.

Если планируется и сооружение на крыше среди растений сравнительно большого бассейна, то и это должно быть учтено в строительных расчетах, в конструкции крыши, в том числе продуманы подача и сброс воды. Для маленького озера достаточно приобрести специальную поливинилхлоридную пленку, которую широко используют для подобных сооружений в обычных садах.

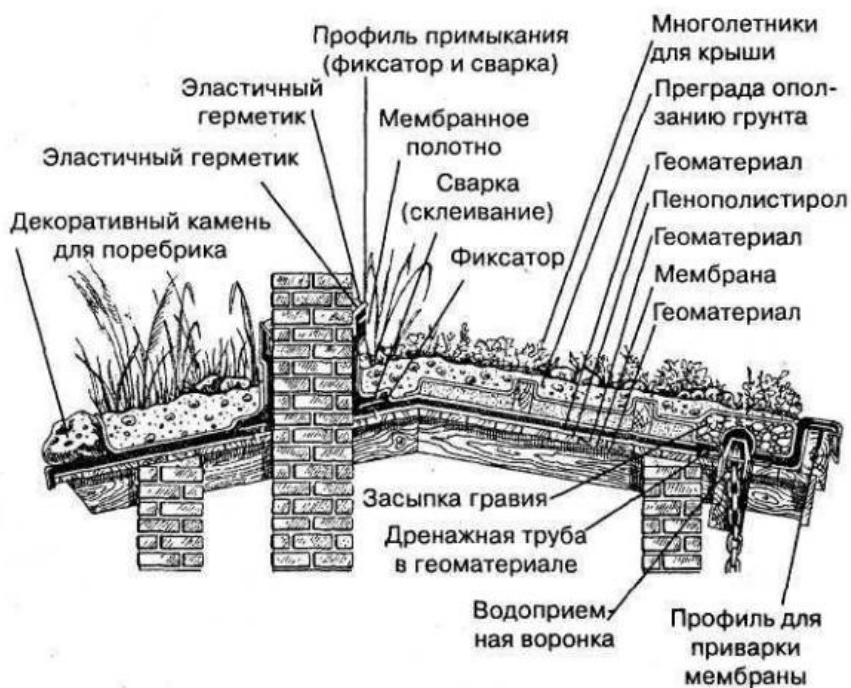


Схема профиля крыши, подготовленной для озеленения

В садике на крыше слой почвы, из которого растения черпают влагу и питательные вещества, ограничен. Однако и в таких условиях есть возможность успешно выращивать целый ряд различных видов и сортов растений: луковичные и клубневые культуры, многолетники, растения для альпинариев, декоративные травы, древесные породы с опадающей листвой, вечнозеленые, включая и некоторые хвойные. Можно, следовательно, сказать, что для сада на крыше годится практически все, что подходит, украшает и нравится, хотя при этом надо учитывать, что имеющаяся в нашем распоряжении площадка открыта всем ветрам, не защищена ни от солнца, ни от мороза.

Хорошо создавать декоративные насаждения там, где для этого есть соответствующая площадь двора или приусадебного участка. Но что делать человеку, который живет в большом городе и такого участка не имеет? Оказывается, выход есть. Необходимо только максимально уменьшить размеры предполагаемого сада, отведя ему часть балкона или место за окном, на террасе. Для тако-

го всячего сада вполне хватит 1–1,5 м², а то и меньше. Конечно, планируя такой садик, необходимо учитывать и другие назначения этих частей квартиры. Балкон служит для отдыха людей и для некоторых хозяйственных целей, поэтому растения не должны лишать семью возможности пользоваться этими удобствами. Лучше всего использовать для растений подвесные ящики, прикрепленные к перилам или к стене дома. Основное назначение окна состоит в том, чтобы освещать комнату и при необходимости проветривать ее. Следовательно, растения за окном не должны лишать нас света и воздуха. Это особенно важно в тех случаях, когда окна оказываются и без того затененными стеной деревьев. Именно деревьев, а не домов, так как в последнем случае зелень за окном помогает разнообразить самую неприглядную архитектурную обстановку. Конечно, террасы дают возможность максимально удовлетворить садоводческие наклонности человека; здесь можно выращивать даже кустарники и небольшие деревья. Однако большое количество земли и зелени может отрицательно сказаться на жилых помещениях, создать излишнюю сырость, избыток углекислоты в ночное время. Так что очень важно учесть все последствия задуманного предприятия.

Наиболее простым и традиционным является размещение растений в ящиках. Укреплять такие ящики необходимо особенно тщательно. С годами доски, из которых сделаны ящики, прогнивают, и они могут рассыпаться совершенно внезапно. Состояние подвесных ящиков необходимо ежегодно проверять.

Стандартные ящики для цветов изготавливают размером 80 x 22 x 20 см. Причем в нижней части ящики обычно несколько заужены с внешней стороны, что делает их более декоративными. Доски для таких ящиков должны иметь толщину не менее 20 мм. Желательно, чтобы они были предварительно просмолены или хотя бы пропитаны олифой. Тогда они служат дольше, не менее 5 лет. Ежегодно ящики необходимо красить. Кроме внешнего эффекта, это также продлит срок их службы. Однако краски для таких ящиков не следует подбирать яркие. Они могут соответствовать окраске балконов, окон или быть нейтральными (коричневые, темно-зеленые). Яркие ящики излишне привлекают внимание и снижают декоративную ценность самих растений.

В готовые ящики сначала засыпают небольшой слой, до 5 см, из мелких камней или битого кирпича. Это делается для лучшего дренажа нижнего слоя почвы. Кроме того, камень хорошо удерживает влагу и препятствует быстрому испарению ее, что часто бывает очень важным обстоятельством для хозяев и растений одновременно. Почву для ящиков необходимо заготавливать на богатых гумусом участках: низинных лугах, черноольховых лесах, зарослях лещины или у основания старых прогнивших пней. Если почва излишне глинистая и вязкая, то к ней добавляют до 30 % песка. Хорошо добавить туда же примерно 25–30 % компоста или хорошо разложившейся листвы, навоза.

Ежегодно почву целесообразно обновлять, заменяя верхний слой на 5–10 см свежей плодородной почвой, а раз в 3–4 года следует вообще менять всю почву в ящиках. Дело в том, что растения, особенно однолетние культуры цветов, очень быстро высасывают из почвы запас питательных веществ, после чего наступает так называемое явление почвенного утомления. Конечно, на обедненной почве цветы выглядят жалкими.

Хорошие результаты дает использование всевозможных удобрений и подкормок [4]. Обычно для этой цели применяют готовые смеси согласно приложенным к ним рекомендациям. Однако можно пользоваться и традиционными фосфорными, калийными и азотными удобрениями. При этом калийные и фосфорные соли вносят обязательно с осени из расчета по 8–10 г/м², тщательно перемешивая их с почвой, азотные удобрения – весной примерно по такой же норме. В начальный период роста хорошо подкармливать растения раствором птичьего помета. Такую подкормку желательно повторять 2–3 раза через каждые 10–12 дней. Растения цветут тогда более интенсивно.

Обычно для культивирования предварительно готовят рассаду. В зависимости от вида семена высевают в феврале – апреле в комнатных условиях. После появления первой пары настоящих листочков их пикируют в ящики на расстоянии 2–4 см одно от другого, в зависимости от размеров растений. Ящики продолжают выдерживать в помещении. Если рассада сильно загущена, ее необходимо пикировать повторно. Растения рассаживают таким образом, чтобы их листья взаимно не перекрывались.

В ящики подготовленную рассаду высаживают только тогда, когда весенние заморозки закончились. В условиях Киева это будет примерно 5–10 мая, под Москвой – 8–12 мая. На постоянные места растения сажают таким образом, чтобы каждое из них имело достаточную площадь питания, поэтому расстояние между соседними растениями определяется размерами взрослого индивида. Загущенные посадки некрасивы, так как растения вытягиваются и цветут очень плохо. Обычно

растения сажают в шахматном порядке в 2–3 ряда. При этом каждый последующий ряд перекрывает промежутки предыдущего [5].

В период цветения желательно систематически обрезать отцветающие цветки. Дело в том, что после цветения растения затрачивают большое количество питательных веществ непосредственно на формирование плодов и семян. Если этому не препятствовать, то растения довольно быстро истощаются и перестают цвести. И, наоборот, после обрезки отцветающих цветков длительность цветения и его интенсивность, как правило, увеличиваются.

При размещении цветочных растений следует помнить несколько общих правил. Первое из них гласит, что лучше выглядит цветник из однотонных и даже одинаковых цветов, чем смесь из нескольких колеров.

Второе правило свидетельствует в пользу низкорослых видов растений, так как при высоте надземной части более 25 см теряется и декоративность, и устойчивость цветника. Очень хорошо выглядят низкорослые почвопокровные виды – очитки, молодила, которыми полностью зарастает поверхность почвы. Они очень неприхотливы и обходятся без всякого полива. На их фоне хорошо разместить в 1–2 ряда или небольшими куртинами более высокорослые цветочные растения: астры, пеларгонии, бархатцы.

Если в здании есть зеленая кровля, то не нужно всякий раз искать рекреационную зону, достаточно просто подняться на «крышу здания».

Литература

1. Бутузова М. А., Кравцова Е. О. Озеленение крыш: достоинства и недостатки, виды, устройство // Вопросы технических наук в свете современных исследований: Сборник статей по материалам I Международной научно-практической конференции. Новосибирск: СибАК, 2017. № 1 (1).
2. Теодоронский В. С. Озеленение населённых мест. Градостроительные основы. М.: Академия, 2010.
3. Титова Н. П. Сады на крышах. М.: ОЛМА-ПРЕСС Гранд, 2002.
4. Шалаев Д. В., Авдеева Е. В. Озеленение городских крыш: зарубежный опыт // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: Сборник статей студентов, аспирантов и молодых ученых по итогам Всероссийской научно-практической конференции, 12–13 мая 2011 г. В 3 т. Т. 1. Красноярск: СибГТУ, 2011.
5. Полозун Л. Г., Мысак М. Л. Озеленение и декоративное оформление жилой застройки. М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005. 159 с.



УДК 658.512.6

ОПТИМАЛЬНОЕ РЕСУРСОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЫХ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Беликов А. Т.¹, магистрант

Лолаева Д. Д.², магистрант

Тотоев В. Г.³, канд. экон. наук, доцент

^{1–3}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** Сегодня развитие российского строительства связывают с увеличением инвестиционной активности. Это значит, что спрос на ресурсы, как и их стоимость, будет возрастать. Тогда направленность развития будет в сторону оптимизации ресурсообеспечения (в том числе средств труда). Что касается высвобождения живого труда, то рост инвестиций обусловит повышенный спрос на рабочую силу, и она будет распределяться между большим количеством объектов. В связи с этим можно отметить, что сокращение средств производства опосредует собой уменьшение энергозатрат. Поэтому планирование ресурсосбережения при строительстве жилых многоквартирных домов выступает важной задачей.*

***Ключевые слова:** строительство, календарный план, ресурсы строительства, инвестиционный проект, экспертный опрос.*

**OPTIMAL RESOURCE ALLOCATION WHEN PLANNING
CONSTRUCTION OF RESIDENTIAL MULTI-STOREY BUILDINGS**

Belikov A. T., Lolaeva D. D., Totoev V. G.

Abstract. Today the development of Russian construction is associated with an increase in investment activity. This means that the demand for resources, as well as their cost, will increase. Then the direction of development will be towards optimization of resource supply (including means of labor). With regard to the release of living labor, the increase in investment will lead to an increased demand for labor, and it will be distributed among a large number of objects. In this regard, it can be noted that the reduction in the means of production mediates a decrease in energy consumption. Therefore, the planning of resource conservation in the construction of residential apartment buildings is an important task.

Keywords: construction, schedule, construction resources, investment project, expert survey.

С позиции оценки календарного планирования по параметру оптимизации ресурсораспределения имеется множество вопросов относительно метода организации производства работ, количества необходимых ресурсов и относительно сроков их распределения в планируемых расписаниях работ.

Из вышесказанного следует, что для интегральной оценки ресурсораспределения необходимо определение значимости составляющих критериев, то же справедливо для выбора порядка оптимизации исполнителей. Достижение обеих целей является общим, а решение требует научного подхода. Следовательно, поставленная задача сводится к формуле [1, с. 156]:

$$Y = C_0 + \sum_i C_i K_i, \quad (1)$$

где Y – полученная прибыль;

K_i – дифференциальный показатель;

C_i – некоторые стоимостные параметры.

При этом стоимостные параметры могут быть определены традиционным корреляционно-регрессионным анализом.

В строительной практике прибыль опосредуется через многообразные трудноизмеримые величины, такие как эффективность использования ресурсов при производстве работ и т. д. Поэтому для практики корреляционно-регрессионные методы интегральной оценки расписаний работ представляются малоперспективными. Для таких ситуаций в качестве приемлемого метода выступают экспертно-балльные методы оценки [2, с. 47].

Последующий анализ значимостей критериев основывается на шкале отношений. Приемлемой альтернативой ей может служить только порядковая шкала, которая показывает, что один критерий предпочтительнее другого, и на этом основании может быть сформирован ранг того или иного критерия.

С этой целью, для решения задачи выбора рационального варианта строительства жилого дома, было проведено анкетирование 35-и главных, специалистов с опытом работы в строительстве. Специалисты расположили показатели по предпочтительности в пятибалльной шкале.

В качестве показателей предложены следующие:

П1 – сметная стоимость квадратного метра;

П2 – трудоемкость строительства квадратного метра;

П3 – расход металла на квадратный метр;

П4 – расход цемента на квадратный метр;

П5 – продолжительность строительства дома.

Расчет значимостей проводился по формуле:

$$Z_{n_i} = \frac{1}{N-1} \left[1 - \frac{1}{M} \frac{\sum_{j=1}^M R_{ij}}{\sum_{i=1}^N i} \right], \quad (2)$$

где i – индекс показателя;

j – индекс эксперта;

M – число экспертов;

N – число показателей;

R – присваиваемый ранг.

Результаты экспертизы представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты экспертной оценки критериев

№ эксперта	Показатель эффективности				
	П1	П2	П3	П4	П5
1	2	3	4	5	6
1	5	1	3	4	2
2	2	1	3	4	5
3	2	1	4	5	3
4	2	1	3	4	5
5	3	1	4	5	2
6	1	2	3	4	5
7	3	2	4	5	1
8	2	1	3	5	4
9	3	1	4	5	2
10	5	1	3	4	2
11	4	1	3	5	2
12	1	2	5	4	3
13	1	3	2	4	5
14	2	1	4	5	3
15	3	1	4	5	2
16	1	2	5	4	3
17	4	1	2	5	3
18	2	1	4	5	3
19	2	1	4	5	3
20	1	2	5	4	3
21	2	1	4	5	3
22	3	1	4	5	2
23	5	1	3	4	2
24	3	1	4	5	2
25	1	4	2	3	5
26	1	2	4	5	3
27	2	1	3	4	5
28	1	2	4	5	3
29	5	3	2	4	1
30	2	1	5	4	3
31	5	2	3	4	1
32	1	2	3	5	4
33	4	1	2	3	5
34	1	4	2	3	5
35	3	1	4	5	2
Сумма рангов	88	54	121	155	107
Средний ранг	2,49	1,44	3,66	4,43	3,06
Округленный ранг	2	1	4	5	3
Значимость критерия	0,208		0,192	0,176	0,199

Может показаться, что полученные значимости критериев являются приемлемыми. Однако рассмотрим максимальное отклонение. Для чего по формуле (2) определим значимости при условии идентичности ответов всех экспертов.

Тогда получим предельные значимости, которые в порядке возрастания рангов будут равны: 14/60, 13/60, 12/60, 11/60 и 10/60; и они, как следует из (2), не зависят от числа экспертов.

Средние же значимости также независимы от числа экспертов и будут соответственно равны 12/60. Отсюда вывод, что отличающиеся значимости и их вариации определяются числами, значения которых с одной стороны труднообъяснимы, а с другой – интервал варьирования их весьма узок. Максимальная вариация составляет 16,7 %, и она стремится к нулю (для 5-ти показателей равна 2 %).

В настоящее время подавляющее число методов экспертных оценок сводятся к измерению в ранговых шкалах [3, с. 83].

Для эксперта ранговая шкала более предпочтительна. Абсолютной оценочной шкалой тут не обойтись, так как эксперту в этом случае будет затруднительно ответить: хороший ли критерий, плохой ли, очень плохой и т. п. Здесь у эксперта может отсутствовать база сравнения. Исключение составляет типовой объект, относительно которого эксперт может ответить: объект хуже или лучше. Таким образом, экспертиза должна носить сравнительный характер

Допустим, что эксперту необходимо сравнить три объекта, для чего они разбиваются попарно, и для каждой пары необходимо определить какой объект весомее. При этом допускаем только ответы типа: весомее и не знаю, ответ типа «равны» пока не используем.

Рассмотрим следующий вариант ответов: 3-й объект больше 2-го объекта и больше 1-го, а 2-й объект больше 1-го. Полученные ответы можно представить в форме неравенств:

$$W_1 \leq W_2, \quad W_1 \leq W_3, \quad W_2 \leq W_3. \quad (3)$$

В результате использования всех неравенств осталась область возможных значений весов. Ясно, что нужно выбрать среднее значение.

Разработка методики оптимального ресурсораспределения позволит в дальнейшем на разных стадиях календарного планирования (будь то ПОС или ППР) составлять расписания работ, ориентированные на оптимизацию ресурсов, и тем самым повысить ресурсообеспеченность строительства в процессе реализации инвестиционных проектов.

Литература

1. Болотин С. А. Методология оптимального ресурсораспределения в календарном планировании строительства объектов и их комплексов: Дис. ... д-ра техн. наук. СПб.: СПбГАСУ, 1998. 297 с.
2. Евланов Л. Г., Кутузов В. А. Экспертные оценки в управлении. М: Экономика, 1978. 133 с.
3. Бешелев С. Д., Гурвич Ф. Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. М.: Статистика, 1974. 160 с.



УДК 69.658.53

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПРИ УСИЛЕНИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ НА ОСНОВЕ УГЛЕВОЛОКНА

Гутиев М. И.¹, магистрант

Басиев К. Д.², д-р техн. наук, профессор

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

362021, г. Владикавказ

Аннотация. Автор детально рассматривает последовательность выполнения работ при усилении железобетонных конструкций композитными материалами на основе углеволокна, технологию ремонта и восстановления основания железобетонной конструкции, технологию монтажа усиливающих элементов на основе углеволокна и последовательность работ. Так как данная технология содержит множество комплексных процессов и используется при усилении совершенно различных как по напряженно-деформированному состоянию, так и по форме железобетонных элементов и конструкций.

Ключевые слова: железобетонные конструкции зданий и сооружений, композитные материалы на основе углеволокна,

TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF WORKS AT STRENGTHENING OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES WITH COMPOSITE MATERIALS BASED ON CARBON FIBER

Gutiev M. I., Basiev K. D.

Abstract. *The author examines in detail the sequence of work when reinforcing reinforced concrete structures with composite materials based on carbon fiber, the technology for repairing and restoring the foundation of a reinforced concrete structure, the technology for installing reinforcing elements based on carbon fiber and the sequence of works. Since this technology contains many complex processes and is used for strengthening completely different ones, both in stress-strain state and in the shape of reinforced concrete elements and structures.*

Keywords: *reinforced concrete structures of buildings and structures, carbon-based composite materials,*

Последовательность выполнения работ при усилении железобетонных конструкций композитными материалами на основе углеволокна следующая:

- ремонт и восстановление основания (разрушение бетона и коррозия арматуры);
- подготовка основания для усиления (нанесение праймера, выравнивание поверхности шпаклевкой);
- нанесение адгезива на основание;
- наклеивание усиливающего элемента (тканый холст/ламель);
- нанесение запечатывающего слоя (создание полимерной матрицы);
- нанесение защитного состава.

Ремонт и восстановление основания железобетонных конструкций перед усилением.

Зачастую усиление железобетонных конструкций внешним армированием композитными материалами на основе углеволокон предполагает применение технологий ремонта и восстановления основания железобетонной конструкции и производится поэтапно.

Ремонт трещин. Если на поверхности усиливаемой конструкции имеются трещины с шириной раскрытия более 0,3 мм, производится их инъектирование низковязкими эпоксидными или полиуретановыми составами через предварительно установленные пакеры, трещины с меньшей величиной раскрытия можно затереть раствором на полимерцементной основе.

Блокировка процессов коррозии. Если происходит отделение защитного слоя бетона – имеются процессы коррозии арматуры в теле бетона – необходимо обработать поверхность бетона мигрирующим ингибитором коррозии арматуры, препятствующим электрохимической коррозии между арматурой и ионами хлора, кислородом и влагой, присутствующими в бетоне. После выдерживания от 1 до 3-х дней продукты взаимодействия ингибитора и ржавчины тщательно смывают водой, а ремонтируемый участок подвергают сушке воздухом под давлением до достижения влажности основания 4–5 %.

Восстановление защитного слоя бетона. Каверны, сколы, раковины и другие дефекты должны быть не глубже 5 мм и по площади не более 25 см². Данные дефекты легко ремонтируются при использовании быстро твердеющих полимерцементных ремонтных смесей. Выполняется удаление участков слабого бетона с заглублением в «здоровый» бетон. Для повышения уровня совместной работы бетона усиливаемой конструкции с новым – усиливающим – слоем бетона, необходимо обеспечить шероховатость гладких контактных поверхностей за счет выполнения пескоструйных работ, обработки металлическими щетками или алмазными чашками, с последующим обеспыливанием с применением высоконапорной промывки поверхности водой под давлением не менее 1,0 атм.

Выравнивание значительных (> 25 см²) участков поверхности выполняется с использованием полимерцементных быстротвердеющих ремонтных составов с наполнителем в виде песка и мелкого щебня, гарантирующих хорошую адгезию бетону конструкции. После этого поверхность конструкции продувается сжатым воздухом для достижения влажности основания не более 4–5 %.

Очистка поверхности. Выполняется очистка от затвердевшего «цементного молока», лакокрасочных покрытий, слоев старых ремонтных и грунтовочных материалов, загрязнений и высолов. Для очистки поверхности конструкции от нефтепродуктов, жиров и другой органики применяют растворители, такие как уайт-спирит и др., а также раствор соды.

Устройство фасок и галтелей. При монтаже обоев и установке хомутов из тканых холстов в поперечном направлении и при их загибе через углы конструкции, на углах необходимо выполнить фаски с длиной катета не менее $a = 20$ мм, либо галтель с радиусом не менее $R = 20$ мм (рис. 1).



Рис. 1. Подготовка углов конструкции перед наклейкой тканых холстов

Монтаж усиливающих элементов на основе углеволокна.

Перед производством работ по усилению конструкции ремонтный слой необходимо выдерживать в течение 7-ми дней при температуре не ниже 20 °С.

Работы по усилению, выполняются в следующей последовательности:

1. Производится уточнение и разметка мест расположения усиливающих элементов.
2. В местах проектного расположения усиливающих элементов нанести грунтовочное покрытие из 2-компонентного эпоксидного состава на поверхность бетона кистью или мягким валиком слоем 0,1–0,2 мм. В момент грунтования температура основания и окружающей среды должна быть в пределах +5 ... +30 °С.
3. В интервале 12–24 часов после грунтования основания необходимо произвести его выравнивание, устранить мелкие дефекты 2-компонентной шпатлевкой, пользуясь стальным шпателем. Смешивание компонентов шпатлевки производить при температуре составляющих «А» и «Б» в пределах +15 ... +25 °С. Полностью влить компонент «В» в компонент «А» и смешать миксером со шнековой насадкой, при небольшой скорости (~ 300 об./мин), смешивание вести на протяжении 3-х минут до создания смеси однородной консистенции. В момент нанесения шпатлевки температура основания и воздуха должна быть в пределах +5 ... +30 °С.
4. На основание усиливаемой конструкции на участках проектного размещения усиливающих элементов нанести адгезив. Толщина нанесения клеевого состава составляет 0,5–0,8 мм.
5. Произвести наклеивание усиливающих элементов. Усиливающий элемент прижать к основанию при влажном адгезиве. После наклеивания больше 2-х раз с усилием произвести обкатку тканых холстов в направлении расположения волокон, используя ролик или резиновый каток для пропитки холста клеевым составом и удаления воздуха из слоя клея таким образом, чтобы клей проступил через внешнюю плоскость тканого холста. Если тканые холсты монтируются в нескольких слоях, необходимо нанести 500 г/м² клеевого состава между всеми слоями.

Нельзя выполнять наклеивание тканых холстов на внутренних углах (узлы пересечения балок, стыки полок и стенок балок и др.). Перехлест усиливающих элементов допустим лишь при обеспечении их склеивания между собой.

Монтаж системы внешнего армирования из нескольких слоев композитных материалов в продольном и поперечном направлениях необходимо выполнять последовательно, послойно наклеивая усиливающие элементы. Количество слоев многослойных систем внешнего армирования необходимо ограничивать с учетом силы сцепления усиливающего элемента с бетонным основанием. Количество слоев рекомендуется принимать: для холстов – не более 5-ти, для ламелей – не более 3-х.

6. Нанести финишное покрытие адгезивом для создания эпоксидной матрицы.

7. Обработать (присыпать) поверхности усиливающих элементов кварцевым песком фракции от 0,5 до 1,0 мм для обеспечения адгезии последующих слоев, т. к. при полимеризации клеевого состава (адгезива) поверхность становится гладкой, и нанести на нее отделку или защитный состав будет трудновыполнимо.

8. Время выдерживания с целью отверждения клеевых составов – не менее 24-х часов при температуре выше 20 °С и не менее 36-ти часов при температуре от 5 °С до 20 °С.

После полного отверждения всех слоев системы усиления на ее поверхность наносится защитное покрытие.

Если существует необходимость в соблюдении требований пожарной безопасности и защиты композитных материалов системы внешнего армирования от повреждений, необходимо вы-

полнить нанесение защитного покрытия (краски на эпоксидной основе, полиуретановые покрытия, огнезащитные составы), сочетаемого с эпоксидными клеевыми составами (например «СОТЕРМ–1Б»), обеспечивающими защиту и от воздействия ультрафиолетового излучения.

Безопасное выполнение работ. Применение эпоксидного клея требует обеспечения безопасности проведения работ, поскольку его пары опасны для дыхания человека. Работы должны проводиться в обязательно проветриваемых помещениях и с использованием перчаток и спецодежды.

Необходимо применение респираторов при обработке и подготовительных работах под наклейку и при работе с усиливающими элементами для защиты органов дыхания, т. к. при раскройке тканых холстов и разрезке ламелей и дальнейшей работе с ними на поверхности может скапливаться тонкодисперсная карбоновая пыль.

Так как готовый адгезионный состав вызывает раздражение кожи рук, предварительно следует обрабатывать руки и открытые участки кожи защитным кремом. Обязательно применение спецодежды, а также резиновых перчаток и защитных очков.

В данной статье детально рассмотрена последовательность выполнения работ при усилении железобетонных конструкций композитными материалами на основе углеволокна, технология ремонта и восстановления основания железобетонной конструкции, рассмотрена технология монтажа усиливающих элементов на основе углеволокна и последовательность работ.

Литература

1. СП13330.2014. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования.
2. СТО 221 НОСТРОЙ 2.7.141-2015. Восстановление и повышение несущей способности железобетонных плит перекрытий и покрытий. Проектирование и строительство. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ. СПб.: СРО НП «Содружество Строителей», 2015. 91 с.
3. Акимова М. А. Способ усиления железобетонной колонны прямоугольного сечения с помощью холста из углеволокна. Дефекты зданий и сооружений. Усиление строительных конструкций // Материалы XVIII научно-методической конференции ВИТУ (13 марта 2014 года) / ВИ(ИТ) ВА МТО (ВИТУ). СПб., 2014. С. 25–31.
4. Акт испытания компонентов систем внешнего армирования. Новосибирск: Лаборатория «Мосты» НИИЦ СГУПС, 2014. 8 с.
5. ACI 440.2R-02. Guide for the Design and Construction of Externally Bonded FRP Systems for Strengthening Concrete Structures. ACI Committee 440, technical committee document, 2002.
6. Бадьин Г. М., Таничева Н. В. Усиление строительных конструкций при реконструкции и капитальном ремонте зданий: Учебное пособие. М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2010. 112 с.
7. Бедов А. И., Сапрыкин В. Ф. Обследование и реконструкция железобетонных и каменных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений: Учебное пособие М.: АСВ, 1995. 192 с.
8. Belarbia A., Acunb B. FRP Systems in Shear Strengthening of Reinforced Concrete Structures // Procedia Engineering. 2013. № 57. P. 2–8.
9. Бирулин Ю. Ф., Соколов А. Б., Семеновых Д. Е. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами на основе сетки из углеродного волокна и цементно-песчаного раствора ГУП «НИИ-МОССТРОЙ» // Сборник научных трудов (к 56-летию института). М., 2012.
10. Вагнер Е. С. Усиление железобетонных конструкций композиционными материалами // Достижения вузовской науки, 2015. № 11. С. 119–123.
11. Ватин Н. И. Усиление железобетонных конструкций с использованием композиционных материалов на основе углеродных волокон и постнапрягаемых стенов / Н. И. Ватин, А. А. Дьячкова, Е. В. Кишиневская, В. Д. Кузнецов // СтройПРОФИль. 2009. № 4.
12. Гапонов В. В. Усиление изгибаемых железобетонных конструкций подземных сооружений композиционными материалами // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2011. № 12. С. 238–246.
13. Гапонов В. В. Экспериментальные исследования усиления плит перекрытия коллекторных тоннелей сетками из углеродных волокон в матрице на минеральной основе // Промышленное и гражданское строительство. 2011. № 11. С. 69–71.
14. Овчинников И. И., Валиев Ш. Н., Зиновьев В. С., Умиров А. Д. Вопросы усиления железобетонных конструкций композитами: экспериментальные исследования особенностей усиления композитами изгибаемых железобетонных конструкций // Интернет-журнал «Науковедение». № 4. Пермь. 2012. С. 1–22.
15. Павлова М. О. Современные исследования и разработки способов ремонта, реконструкции, реставрации и мониторинга в России и в Европе // Технология строительства. 2009. № 3. С. 21–23.
16. Параничева Н. В., Назмеева Т. В. Усиление строительных конструкций с помощью углеродных композиционных материалов // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 2. С. 19–22.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ БЕТОННЫХ ЗАВОДОВ

Джиоев О. В., магистрант
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

Аннотация. В статье предлагается подход к проектированию системы диспетчерского управления мобильного бетонного завода, представляющий собой комплекс аппаратно-технического, информационно-математического и программного обеспечения для управления технологическими объектами. Предлагаемая система является масштабируемой и может включать в себя подсистему управления мобильным бетонным заводом, лабораторией, подсистемами контроля доступа и управления персоналом рабочих мест. Система обеспечивает оптимальную автоматизацию сбора и обработки информации для формирования сигналов управления и передачи их без потерь и искажений на исполнительные механизмы для достижения наиболее эффективной работы объекта управления технологическим процессом в целом.

Ключевые слова: бетон, мобильный бетонный завод, автоматизированное рабочее место, управление, технологический процесс, автоматизированная система диспетчерского управления (АСДУ).

AUTOMATIC DISPATCHING SYSTEM OF MOBILE CONCRETE PLANTS

Dzhioev O. V.

Abstract. This paper proposes an approach to the design of dispatching control system of the mobile concrete plant, which is a set of hardware maintenance, information, mathematical and software for control of technological objects. The proposed system is scalable and can include a control subsystem of mobile concrete plant, laboratory, subsystems, access control, and personnel management jobs. The system provides optimum automating the collection and processing of information for generating control signals and transmitting them without loss and distortion to the actuators in order to achieve the most efficient operation of process control object as a whole.

Keywords: concrete, mobile concrete batching plant, automated workstation, control, technological process, automated dispatch control system (ADCS).

Автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ) автотранспортного парка построены на основе спутниковой навигации. Основное назначение таких систем – обеспечение надежности централизованного управления парком транспортных средств промышленного предприятия. ADCS решает следующие задачи [1; 5; 18; 19]:

1. Совершенствование календарного планирования и выполнения плановых транспортных операций, совершенствование транспортировки продукции предприятий;
2. Повышение эффективности использования транспортных средств (снижение непроизвольных потерь времени на линии; рациональное использование подвижного состава и запасов и, как следствие, снижение затрат на содержание транспорта);
3. Повышение безопасности эксплуатации автотранспорта предприятий.

В основе работы подсистемы планирования перевозок современных транспортных средств лежит понятие Control Point (CP).

Система диспетчеризации. КП – некоторый участок местности, на котором заранее задан требуемый пункт проезда транспортного средства (рис. 1).

Контрольные точки используются для составления планов транспортировки (ТФ должен пройти определенный упорядоченный набор CP за заданное время) и для оценки фактического движения ТФ [1–20].

В виде КП могут быть представлены различные объекты реальной инфраструктуры (объекты: погрузка/разгрузка, заправка/слив, строительство, АЗС и т. д.). Когда навигационная координата ТФ поступает в ADCS, система проверяет ее ввод для каждого многоугольника. Процесс определения КП с его навигационной координатой называется «привязкой» навигационной координаты и КП [2]. CP может состоять из многоугольника или геометрического примитива: треугольников, прямоугольников, параллелограммов, окружностей. Если CP состоит из нескольких примитивов, то это называется сложной контрольной точкой. Область CP – это примитивная область

пакета, которая составляет текущую СР. «Метод трассировки лучей» может использоваться для входа в навигационные координаты оценки области СР.

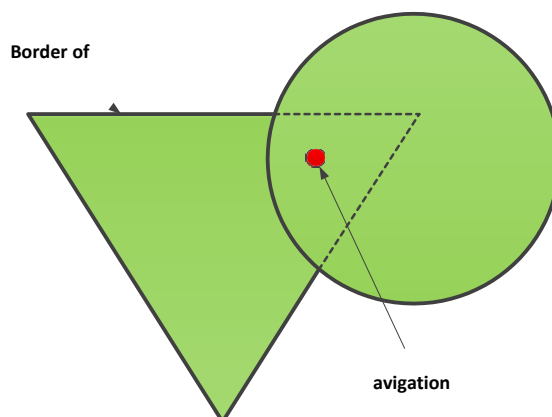


Рис. 1. Попадание точки навигации на КП

Этот алгоритм используется в вычислительной геометрии для точечного попадания оценки замкнутого полигона, но он не учитывает неточности, связанные с работой навигационного оборудования (рис. 2).

Этими неточностями можно пренебречь, поскольку зоны КП редко могут превышать 500 метров. Так что эффект искажения картографической проекции не внесет больших неточностей в такие масштабы [2].

Во время работы ACDS система помечает точки с их навигационными координатами, если они есть. Это называется включением СР. Включение показывает, какие из СР были пропущены ТФ, а какие из СР оказались «ложными». Этот подход основан на времени, затраченном ТФ на оценку СР.

По данным включенных и ложных КП, ACDS позволяет определить фактическую стоимость выполненных транспортных работ, а также может сравнивать результаты с плановыми значениями, которые были указаны до выхода ТП на линию.

Использование СР зарекомендовало себя как хороший подход, но у него есть не только преимущества. Основными недостатками подхода СР являются [4]:

Ручной ввод: Специалисты диспетчерских центров предприятия маркируют КП вручную. Это трудоемкий, однообразный и утомительный процесс. Поэтому человеческий фактор влияет на эффективность.

СР статичны: однажды введенные в базу данных СР могут быть только обновлены или удалены, но этого практически никогда не происходит. Если такую систему можно масштабировать до покрытия в масштабах региона или страны, то данные в базе данных будут занимать много места, что влечет за собой медленную работу системы.

СР являются дискретными и отдельными: СР устанавливает фиксированную площадь. Если ТФ по какой-то причине прошел не через определенный КП, это означает, что план транспортировки был нарушен. Хотя по некоторым причинам этого не могло быть.

На основании всех наблюдений, приведенных выше, предлагается отказаться от статического планирования транспортировки вручную к автоматическому динамическому планированию. Это не означает, что человеческий фактор будет полностью исключен. Это невозможно. Но влияние человеческого фактора будет сведено к минимуму.

В отличие от стационарных, использование мобильных бетонных заводов (рис. 3) позволяет активно реализовывать строительные проекты со сложной логистикой или объекты расположенные на большом расстоянии от существующей инфраструктуры, тем самым минимизируя транспортные расходы на доставку бетона со стационарных бетонных заводов, а значит, снижает затраты компании и увеличивает рентабельность работ, модернизирует ваше производство и открывает возможности для дальнейшего совершенствования.

Аппаратное обеспечение мобильного бетонного завода (в данном случае MOBILE MASTER 100 LION, производитель ELKON, Турция) состоит из панели управления SIEMENS, контроллера SIEMENS, персонального компьютера и принтера.

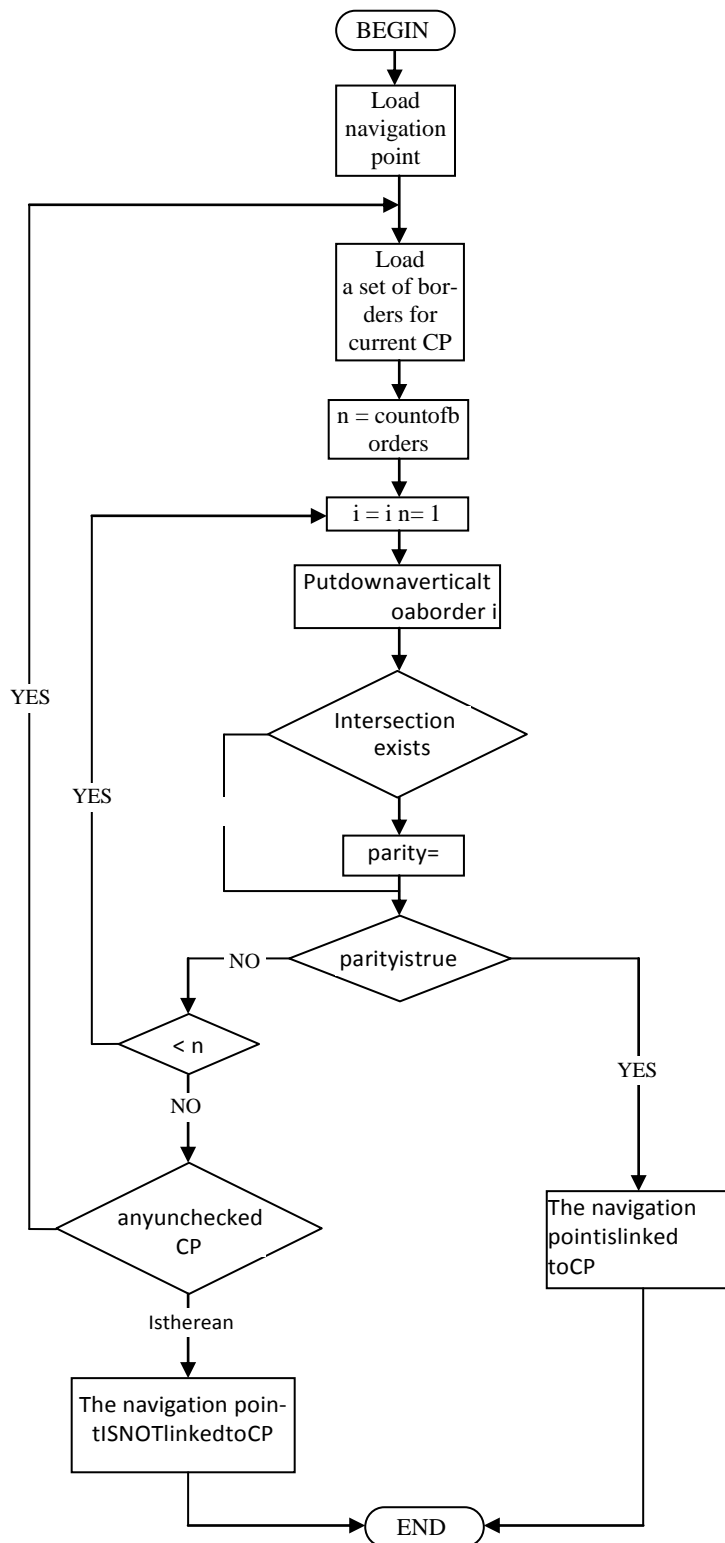


Рис. 2. Алгоритм привязки точки навигации к CP

Система управления мобильным бетонным заводом имеет трехуровневую структуру [1–8] и может включать несколько географически распределенных заводов, объединенных в одну технологическую систему, интегрированную в систему планирования ресурсов предприятия ERP (рис. 4).

Автоматизированная система диспетчерского управления может состоять из следующих подсистем:

- бетонный завод;

- диспетчерская служба;
- лаборатория;
- рабочие места административного персонала.



Рис. 3. Мобильный бетонный завод MOBILE MASTER 100 LION

База данных каждого производства связана с системой управления предприятием и позволяет обмениваться информацией в режиме реального времени.

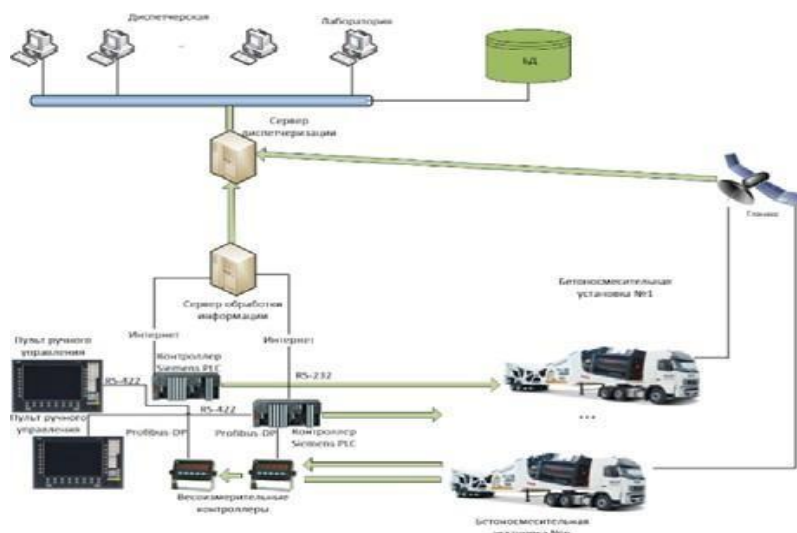


Рис. 4. Автоматизированная система диспетчерского управления (АСДУ) мобильных бетонных заводов

Данная ADCS необходима для управления инженерным оборудованием, географически разнесенным и расположенным в труднодоступных местах. ADCS – это комплексное решение для автоматизации всех составляющих процесса диспетчерского контроля и управления, в том числе [12–21]:

- технологический мониторинг;
- производственный учет;
- контроль производственных мероприятий;
- мониторинг оборудования;
- создание производственных отчетов.

Весь смысл календарного планирования заключается в визуализации информации о работе инженерных систем и возможности оператора управлять оборудованием прямо из диспетчерской. Информация о состоянии инженерного оборудования, полученная от локальных контроллеров и

автоматики, передается на сервер. Обработанные технологические данные с необходимой аналитической информацией поступают на сервер диспетчеризации и отображаются на экранах компьютеров рабочих мест операторов в визуальной динамической графике.

Впоследствии обработанные данные формируются в различных типах сообщений, которые затем архивируются в долгосрочное хранилище. На основе информации, доступной в любой момент, формируются отчеты. Система календарного планирования дает ключевые преимущества в управлении объектом:

- постоянное централизованное управление инженерными системами;
- быстрое реагирование в чрезвычайных ситуациях;
- снижение влияния человеческого фактора;
- оптимизация рабочего процесса, системы отчетности.

Выводы

Диспетчеризация – это полный и комплексный автоматизированный контроль предприятия, технологии производства, качества продукции в результате повышения технологической, трудовой и бухгалтерской дисциплины. Основное преимущество системы в том, что она полностью автономна (без человеческих ошибок). Она фиксирует только факты, имевшие место в реальном времени; может делать анализ, прогноз, контроль по определенным критериям; что позволяет четко указать ответственное лицо, в чьей юрисдикции находится конкретная ситуация, возникшая в ходе производственных отношений. Информация, генерируемая такой системой, может быть использована в стратегическом планировании, управленческом учете, при разработке и постановке целей на год, квартал, месяц, за смену. При необходимости система может выступать в качестве основного источника для бухгалтерского учета программного обеспечения финансового контроля. Система управления является неотъемлемой частью систем управления процессами и автоматизации производства. Благодаря её использованию упрощается внутренний рабочий процесс, экономится время на рассылку новостей и согласование документов, особенно при использовании электронной подписи руководителей.

Литература

1. Остроух А. В., Николаев А. Б. Интеллектуальные системы в науке и промышленности. Саарбрюкен, Германия: Академическое издательство Пальмариум. 2012. С. 312. ISBN 978-3-659-98006-0.
2. Остроух А. В., Недосеко И. В., Пудовкин А. Н., Нуруев Ю. Е. Разработка автоматизированной системы управления бетонным заводом с двумя установками бетонирования // Международный журнал прикладных инженерных исследований. 2015. № 10 (17). С. 37792–37798.
3. Вай Ф. А., Остроух А. В. Разработка смешанной системы имитационных моделей в программе AnyLogic // Международный журнал перспективных исследований (iJAS). 2014. № 4 (4). С. 48–53. DOI: 10.12731 / 2227-930X-2014-4-2.
4. Кабир М. Р., Исмоилов М. И., Остроух А. В. Бетонный завод АСУ // Автоматизация и управление в технических системах. 2014. № 3 (11). С. 178–190. DOI: 10.12731 / 2306-1561-2014-3-17.
5. Кабир М. Р., Исмоилов М. И., Остроух А. В. Системный подход к проектированию САУ Бетоносмесительный процесс // Автоматизация и управление в технических системах. 2014. № 3 (11). С. 191–200. DOI: 10.12731 / 2306-1561-2014-3-18.
6. Остроух А. В., Айсарина А. А. Разработка автоматизированных систем управления бетонными заводами на основе двухвальных смесителей // Автоматизация и управление в технических системах. 2005. № 1. С. 51–59. DOI: 10.12731 / 2306-1561-2015-1-7.
7. Башмаков И. А., Польшун М. Б., Джха Прабхакар, Остроух А. В. Обзор технологий транспортировки бетонных смесей автомобильными // Автоматизация и управление в технических системах. 2013. № 4.2. С. 178–189. DOI: 10.12731 / 2306-1561-2013-4-38.
8. Башмаков И. А., Польшун М. Б., Остроух А. В. Оптимизация процессов автотранспортного обслуживания потребителей бетонных смесей // Автоматизация и контроль в технических системах. 2013. № 4.2. С. 189–198. DOI: 10.12731 / 2306-1561-2013-4-39.
9. Сальный А. Г., Кухаренко В. Н., Николаев А. Б., Остроух А. В. Общие принципы SCADA-систем // Автоматизация и управление в технических системах. 2013. № 4 (2). С. 8–12.
10. Остроух А. В., Недосеко И. В., Пудовкин А. Н., Нуруев Ю. Е. Разработка АСУ бетонного завода с двумя установками бетонирования // Международный журнал прикладных инженерных исследований. 2005. № 10 (17). С. 37792–37798.

11. Остроух А. В., Башмаков И. А., Суркова Н. Е. Технологическая модель технологии перевозки бетонных смесей автомобильным транспортом // Мировой журнал прикладных наук (WASJ). 2014. № 31 (4). С. 500–507. DOI: 10.5829 / idosi.wasj.2014.31.04.333.
12. Остроух А.В., Башмаков И.А., Полгун М.Б. Процессно-функциональная модель транспортного бетона // Журнал транспортных технологий (ЖТТ). 2014. № 4 (2). С. 157–163. DOI: 10.4236 / jts.2014.42016.
13. Остроух А. В., Тиан Ю. Разработка информационно-аналитической системы мониторинга технологических процессов предприятия автомобильной промышленности // В мире научных открытий. Серия Б. 2014. № 2 (1). С. 92–102.
14. Малыгин Э., Карпушкин С. В., Краснянский М., Остроух А. В. Оптимизация конфигурации и режима работы технического оборудования для химико-технологических систем многопрофильных предприятий // Американско-евразийский журнал сельскохозяйственных и экологических наук. 2015. № 15 (3). С. 447–453, DOI: 10.5829 / idosi.aejaes.2015.15.3.12559.
15. Вай Ф. А., Мио Л. А., Остроух А. В., Исмоилов М. И. Обзор развития автоматизации производства сухих строительных смесей // В мире научных открытий. 2012. № 12 (36). С. 12–19.
16. Вай Ф. А., Остроух А. В. Производство АСУ ТП сухих строительных смесей // Автоматизация и управление в технических системах. 2013. № 1. С. 26–29.
17. Вай Ф. А., Остроух А. В. Автоматизированная система управления технологическим процессом производства сухих строительных смесей // Автоматизация и управление в технических системах. 2013. № 2. С. 76–82.



УДК 658.5:69

РОЛЬ ОПТИМАЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УПРАВЛЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Дзгоев И. О., магистрант

Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** В процессе деятельности строительных предприятий, возникает ряд основных задач, направленных на повышение эффективности строительного производства. Основным инструментом для правильного выбора вектора развития считается процесс принятия оптимальных решений в строительстве. Его считают одним из наиболее действенных средств улучшения качества проектирования и повышения эффективности производства.*

***Ключевые слова:** эффективность, оптимальное решение, строительное производство*

THE ROLE OF THE OPTIMALITY OF THE DECISION-MAKING PROCESS IN THE MANAGEMENT OF THE EFFICIENCY OF CONSTRUCTION PRODUCTION

Dzгоеv I. O.

***Abstract.** In the course of the activity of construction enterprises, a number of main tasks arise aimed at increasing the efficiency of construction production. The main tool for the correct choice of the development vector is the process of making optimal decisions in construction. It is considered one of the most effective means of improving design quality and increasing production efficiency.*

***Keywords:** efficiency, optimal solution, construction production.*

Оптимальность процесса принятия решений является одним из важных факторов, влияющих на эффективность строительного производства в условиях рынка; это основной фактор повышения эффективности управления производственной деятельностью. Строительное предприятие как объект товарно-денежных отношений отвечает полностью за результат своей хозяйственной деятельности и имеет экономическую самостоятельность, что подразумевает необходимость сформировать у себя систему управления, которая позволит обеспечить ему высокую конкурентоспособность и устойчивое положение на рынке. Необходимо не забывать, что в новых условиях хозяйствования у организационной системы управления строительным предприятием появляются дополнительные функции. Эти функции заключаются в следующем [1]:

- предприятие само принимает хозяйственные решения;
- самостоятельно формирует цели и задачи своей работы;
- разрабатывает стратегию и политику своего развития, находит необходимые для ее реализации средства;
- самостоятельно или с помощью лизинга приобретает строительные машины, оборудование и стройматериалы;
- решает множество структурных вопросов, в том числе и вопросы по созданию, ликвидации, слиянию или наоборот разделению подразделений и филиалов, вхождению в состав различных объединений;
- занимается реорганизацией производственной и перестройкой организационной структуры управления, а также решает самостоятельно и многие другие вопросы;
- проводит маркетинговые исследования рынка.

Все задачи принятия оптимальных управленческих решений можно разделить на задачи выбора и задачи поиска оптимальных параметров управления [2].

Формулировка задачи выбора происходит при наличии ряда альтернатив $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, из которых впоследствии отсеивается самая оптимальная, при реализации которой в заданных условиях достигается максимально возможное повышение эффективности строительного производства.

Дабы взвесить эффективность каждой из альтернатив, производится формирование критериев оптимальности. Далее идет сравнение полученных оценок между собой, опираясь на это, происходит выбор варианта, имеющего максимальное или минимальное значение критериальной оценки, в зависимости от характера решаемой задачи.

В процессе управления строительным производством решается ряд задач, из них можно выделить ряд основных:

- на основе свободного выбора предприятие отсеивает поставщиков материально-технических ресурсов. За критерием оптимальности примем минимальное значение суммарных;
- при минимизации рисков от инвестиционной деятельности производится выбор наиболее эффективного инвестиционного проекта с целью получения максимальной прибыли;
- выбор наиболее доходной новой продукции при имеющихся ограничениях на потенциальные возможности и перспективы рыночного спроса на различные виды продукции;
- выбор формы обновления активной части основных фондов при альтернативах: использование собственных средств; за счет средств кредита; оформление лизинга и т. п.

Формирование задачи оптимизации параметров управления различными процессами строительного производства осуществляется в несколько этапов. Определяется условие, при котором будет решена проблема. Критерии качества – параметры управления и пределы допустимых значений данных параметров. Тогда задача сводится к поиску таких значений параметров управления в заданной области, при которых функция качества принимает максимальное или минимальное значение (в зависимости от содержания). Таким образом, задачи второго вида относятся к задачам оптимального управления производственным процессом и могут быть использованы для решения самого широкого спектра его проблем. Например, задача оптимального распределения ресурсов строительного предприятия, сводящаяся к выбору такого варианта распределения имеющихся средств между строящимися объектами, который позволяет получить максимальную прибыль при минимальных рисках и т. п.

С полной уверенностью можно сказать, что процесс повышения эффективности строительного производства не может обходиться без такого важного и необходимого фактора, как оптимальное принятие решений [3]. На каждом этапе управления, на всех его стадиях, при выполнении любой функции принимаются решения. Это говорит о том, что разработка и принятие решений являются неотъемлемой частью процесса управления. Цель управленческих решений – установить субординацию между исполнителями и координацию их взаимодействия, согласовать задачи отдельных исполнителей и подчинить их достижению единой для всех глобальной цели.

Литература

1. Управление организацией / Под ред. Поршнева А. Г. и др. М.: ИНФРА-М, 1999.
2. Далгатов Д. М.-З. Процесс принятия решений и его влияние на эффективность производственной деятельности строительного предприятия // Современные информационные технологии в проектировании, управлении и экономике: Сборник научных трудов. Ч. 2. Махачкала: ДГТУ, 2005.

3. Далгатов Д. М.-З., Велиханова А. Р., Курбанчиев Г. С. Особенности повышения эффективности работы строительных предприятий // Теоретические основы оптимизации управления социально-экономическими процессами в современных условиях: Материалы второй Всероссийской научно-практической конференции. Махачкала, 2008.



УДК 624.13

УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ В ГРУНТАХ С ОСОБЫМИ УСЛОВИЯМИ

Дзиов Б. Ю.¹, магистрант

Оганесян А. Х.², канд. техн. наук, доцент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

362021, г. Владикавказ

Аннотация. Все чаще строительство зданий и сооружений ведут на площадках со сложными грунтовыми условиями, в связи с чем выбор типа фундамента склоняется преимущественно к свайному (свайно-плитному). Во многих случаях на выполнение работ нулевого цикла, при устройстве свайно-плитного фундамента, включающих устройство оснований, затрачивается больше времени, чем на возведение надземных конструкций зданий. Причем стоимость этих работ нередко составляет до 40 % от общей стоимости сооружений. Для расчета фундаментов с особыми грунтовыми условиями необходимо проводить трудоемкие дополнительные исследования. Поэтому совершенствование метода расчета фундаментов в сложных грунтовых условиях является актуальным. Цель работы состоит в усовершенствовании метода расчета свайно-плитного фундамента.

Ключевые слова: фундаменты, расчет фундаментов, особые условия грунта.

FOUNDATION CONSTRUCTION IN SOILS WITH SPECIAL CONDITIONS

Dzhiov B. Yu., Oganesyanyan A. Kh.

Abstract. Increasingly the construction of buildings and structures is carried out on sites with difficult ground conditions, and therefore, the choice of the type of foundation tends mainly to pile (pile-plate). In many cases more time is spent on performing zero-cycle work, when installing a pile-slab foundation, including the device of bases, than on the construction of aboveground structures of buildings. Moreover the cost of these works is often up to 40 % of the total cost of structures. It is necessary to conduct time-consuming additional studies to calculate foundations with special soil conditions. Therefore improving the method of calculating foundations in difficult ground conditions is relevant. The purpose of the work is to improve the method of calculating the pile-slab foundation.

Keywords: foundations, calculation of foundations, special soil conditions.

Первоначальной позицией при проектировании любого фундамента должна быть оценка грунтовых условий площадки строительства. Под оценкой грунтовых условий понимается изучение физико-механических свойств грунтов и выявление возможности их использования в качестве основания фундамента проектируемого здания или сооружения.

Для выполнения установленной цели были взяты образцы 18 различных дисперсных грунтов. Опытным путем были определены физико-механические свойства и характеристики каждого грунта. В результате было выявлено, что все 18 образцов грунта находятся в текучем состоянии и имеют показатель текучести $I_L > 1$.

Расчет и проектирование оснований и фундаментов в сложных грунтовых условиях базируются на элементарных методах. Но всегда стоит иметь в виду, что при строительстве на площадках со сложными грунтовыми условиями, кроме общепринятых для обычных условий решений, требуется провести комплекс специальных мероприятий, учитывающих особенности грунта и обеспечивающих безопасную эксплуатацию зданий и сооружений. Пренебрежение этими свойствами грунта при проектировании и выполнении работ грозит просадками оснований, и даже потерей устойчивости оснований и как следствие – разрушением здания или сооружения.

Для строительства на площадках с грунтовым основанием в виде дисперсного грунта в текущем состоянии рационально будет применить комбинированный свайно-плитный фундамент с плитой, расположенной выше уровня поверхности грунта.

Согласно п. 7.2.2 СП 24.13330.2011 несущую способность (кН) висячей забивной и вдавливаемой свай и железобетонной свай-оболочки, погружаемой без выемки грунта, работающей на вдавливающую нагрузку, следует определять как сумму расчетных сопротивлений грунтов основания под нижним концом свай и на ее боковой поверхности по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} R A + u \sum f_i h_i \gamma_{cf})$$

где γ_c – коэффициент условий работы свай в грунте, принимаемый равным 1;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай, кПа, принимаемое по таблице 7.2 СП 24.13330.2011;

A – площадь опирания на грунт свай, м², принимаемая по площади поперечного сечения свай брутто или по площади поперечного сечения камуфлетного уширения по его наибольшему диаметру, или по площади свай-оболочки нетто;

u – наружный периметр поперечного сечения ствола свай, м;

f_i – расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности свай, кПа, принимаемое по таблице 7.3 СП 24.13330.2011;

h_i – толщина i -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью свай, м.

Согласно 7.2.3 СП 24.13330.2011 для забивных и вдавливаемых свай, опирающихся нижним концом на рыхлые пески или на глинистые грунты с показателем текучести $I_L > 0,6$, несущую способность F_{ds} , кН, следует определять по результатам статических испытаний свай.

Исходя из того, что показатели текучести превышают значения, которые занесены в таблицу 7.3 СП 24.13330.2011, было принято решение с помощью экспоненциальной линии тренда определить соответствующие показателям текучести $I_L > 1$ значения расчетного сопротивления i -го слоя грунта основания на боковой поверхности свай f_i . Погрешность составила в среднем менее 3 %.

Получив необходимые значения для определения максимальной нагрузки на сваю, были выполнены расчеты для каждого грунта. Имея ряд результатов, был выполнен корреляционно-регрессионный анализ, итоги которого приведены в табл. 1.

Таблица 1

Расчет коэффициентов регрессии и критерия Фишера

ВЫВОД ИТОГОВ

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,993
R-квадрат	0,987
Нормированный R-квадрат	0,987
Стандартная ошибка	1,640
Наблюдения	108

Дисперсионный анализ

	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	3	21167,418	7055,806	2622,942	8,17843E-98
Остаток	104	279,764	2,690		
Итого	107	21447,182			

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
У-пересечение	104,822	4,330	24,206	1,56715E-44	96,235	113,409	96,235	113,409
Переменная X 1	0,256	5,058	0,051	0,959779426	-9,775	10,286	-9,775	10,286
Переменная X 2	-95,116	6,573	-14,471	1,16439E-26	-108,150	-82,081	-108,150	-82,081
Переменная X 3	56,481	0,663	85,192	4,99069E-98	55,166	57,796	55,166	57,796

В итоге получено уравнение для определения максимально допустимой нагрузки на сваю:

$$N_{\max} = 104,822 + 0,256 \cdot x_1 - 95,116 \cdot x_2 + 56,481 \cdot x_3,$$

где x_1 – переменная коэффициента пористости (e) грунта;
 x_2 – переменная показателя текучести (I_L) грунта;
 x_3 – диаметр сваи (0,3÷1 м).

По полученному значению коэффициента корреляции была дана качественно-количественная оценка тесноты связи с использованием специальных табличных соотношений [В. Р. Бараз, В. Ф. Пегашкин, 2014].

Так как множественный коэффициент корреляции $R = 0,993$, то можно утверждать, что связь между коэффициентами корреляции очень сильная.

В результате F -теста получена величина $F_{расч.} = 2622,94$ для несущей способности сваи при определенном коэффициенте пористости, показателе текучести и диаметре сваи. Так как это значение больше табличного $F_{табл.}(0,05; 2; 104) = 2,69$, то можно утверждать, что регрессионная модель значима и может быть использована для предсказания значений зависимой переменной y при всех значениях независимых переменных x_1 , x_2 и x_3 в пределах, наблюдававшихся при эксперименте значений последней.

Итак, полученная формула позволяет определить в одно действие максимальную нагрузку на десятиметровую сваю круглого сечения при помощи трех переменных: показателя текучести (I_L) грунта, коэффициента пористости (e) грунта и диаметра сваи (0,3÷1 м).



УДК 691.33

АКТИВНЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Дзуцев О. А.¹, магистр

Тускаева З. Р.², канд. техн. наук, доцент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

Аннотация. Для активного управления структурой и свойствами бетонной смеси и бетона, наряду с химическими добавками, применяют минеральные добавки (МД), представляющие собой порошки различной минеральной природы, получаемые из природного или техногенного сырья: зол, молотых шлаков, горных пород и др.

Ключевые слова: активные минеральные добавки, горные породы, улучшение характеристик.

ACTIVE MINERAL ADDITIVES IN THE PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS

Dzutsev O. A., Tuskayeva Z. R.

Abstract. For active control of the structure and properties of the concrete mix and concrete, along with chemical additives, mineral additives (MD) are used, representing powders of various mineral nature, obtained from natural or man-made raw materials: ash, ground slags, rocks, etc.

Keywords: active mineral additives, rocks, improvement of characteristics.

Минеральные добавки отличаются от наполнителя более мелкими зернами (менее 0,16 мм, а часто и меньше), а от химических модификаторов тем, что не растворяются в воде. Находясь вместе с цементом в пустотах заполнителя, они уплотняют бетонную конструкцию, в некоторых случаях снижая расход цемента. Именно поэтому МД часто называют минеральными наполнителями. Если оценивать МД по их влиянию на структуру и свойства цемента и бетона, то в зависимости от дисперсности их можно разделить на разбавители для цемента и МД-уплотнители:

– Разбавители МД, такие как зола, имеют гранулометрический состав, близкий к цементу (удельная поверхность 0,2–0,5 м²/г);

– МД уплотнения, например В. Microsilica, имеют частицы, которые примерно в 100 раз меньше, чем зерна цемента (удельная поверхность 20–30 м²/г), и являются более эффективной добавкой, поскольку они могут заполнять пустоты между зернами цемента и обладают повышенной реакционной способностью.

Минеральные добавки делятся на активные и инертные. Активные МД способны взаимодействовать с диоксидом кальция в присутствии воды при нормальной температуре, образуя соединения с вяжущими свойствами. При введении в бетон они взаимодействуют с Ca(OH)₂, который выделяется при гидратации портландцемента.

Некоторые активные МД, например измельченный доменный шлак, способны к самоотверждению, которое активируется при добавлении извести [1].

На свойства минеральных добавок существенное влияние оказывает их гранулометрический состав, который определяет удельную поверхность и, соответственно, реакционную способность или возможность уплотнения бетонной конструкции. Инертные добавки, например молотый кварцевый песок, не вступают в реакцию с компонентами цемента при обычных температурах, однако при определенных условиях (например, при автоклавировании) могут проявлять реакционную способность.

В большинстве случаев инертные добавки используются для контроля размера зерна и пустотности твердой фазы бетона (заполнитель – цемент – минеральная добавка), чтобы контролировать свойства бетона и бетонной смеси.

Природные минеральные добавки получают тонким измельчением различных вулканических (туф, пепел, шлейф) или осадочных (диатомит, триполи, колба) пород.

Следует сказать, что термин «пуццолана» первоначально применялся к названию итальянского города, в котором он был добыт. Затем этот термин был распространен на другие активные природные минеральные добавки. МД вулканического или осадочного происхождения состоят в основном из диоксида кремния и оксида алюминия (70–90 %), которые в некоторой степени определяют их пуццолановую активность. Эти добавки широко используются при производстве цемента. К их недостаткам можно отнести повышенную потребность в воде [2].

Природные и искусственные материалы называются активными минеральными или гидравлическими добавками, которые при смешивании в тонко измельченной форме с воздушной известью придают ей свойства гидравлического вяжущего, а при смешивании с цементом повышают ее устойчивость к воде и сульфатам.

В большинстве случаев взаимодействие извести и активных минеральных добавок основано на том факте, что активный (аморфный, мелкодисперсный) кремнезем, содержащийся в последней, связывает известь в присутствии воды в гидросиликат кальция, что вызывает его гидравлическое твердение и способность противостоять выщелачиванию.

Помимо диоксида кремния активные минеральные добавки включают глину, которая в присутствии влаги также может взаимодействовать с известью с образованием гидроалюмината кальция с гидравлическими свойствами.

Во время отверждения цемент выделяет гидрат оксида кальция, что снижает его устойчивость к выщелачиванию и действию некоторых солей в соленой воде.

Поэтому для повышения водостойкости цемента в пресных и сульфатных водах вводятся активные минеральные добавки [3].

Активные минеральные добавки бывают натуральными и искусственными.

К первым относятся осадочные породы: диатомиты, триполи, опока и глежа, а также вулканические породы – пепел, туф, пемза, дорожки; а ко вторым – гранулированный доменный шлак, горючие золошлаки, искусственно обожженные глиняные материалы и кремнеземные отходы. Все эти добавки в порошкообразном состоянии не затвердевают при смешивании с водой.

Кизельгур или диатомитовая земля – это рыхлая порода, которая состоит из скоплений микроскопических панцирей диатомовых водорослей и в основном содержит аморфный диоксид кремния. Триполи представляет собой рыхлую породу, состоящую в основном из мельчайших округлых зерен аморфного кремнезема [4].

Опока – это плотная порода, образовавшаяся в результате уплотнения кизельгура и триполи, а также состоящая из аморфного диоксида кремния. Самой активной из перечисленных добавок осадочного происхождения является триполи, а самые распространенные – поршневые. Кизельгур и триполи могут замачиваться в воде, при так называемой «мокрой» добавке этих материалов. Этот

метод заключается в том, что рассыпанный в воде кизельгур или триполи добавляют в бетононмешалку при приготовлении бетонной смеси.

Во время извержений вулканов потоки расплавленной жидкой лавы вытекают из кратера, затвердевая по склонам горы в виде более или менее плотных и твердых стекловидных пород (обсидиан, вулканическая лава и шлак). Кроме того, мелкие осколки и пыльные частицы этой лавы выбрасываются из кратера с газами и парами [5].

Они уносятся ветром, иногда на значительные расстояния, охлаждаются воздухом или вулканическими дождями, сопровождающими извержение, и падают на землю, где откладываются в виде пористых вулканических пород с различным размером зерен. Вулканический пепел представляет собой рыхлые, частично уплотненные отложения вулканических пород. Туф представляет собой уплотненный и зацементированный вулканический пепел, следы представляют собой метаморфизованную разновидность вулканического туфа, пемза – это каменистая порода с пористой губчатой структурой.

Все вулканические породы, которые встречаются в естественной природе в землистом состоянии, называются пуццоланами (в честь итальянской деревни Поццуоли в Неаполитанском заливе, где их впервые начали добывать). Пуццоланы включают все пористые вулканические материалы, состоящие из отдельных мелких зерен или мелких кусочков (например, вулканические пески). Иногда все виды активных минеральных добавок называют пуццоланами.

Все вулканические добавки характеризуются относительно высоким содержанием кремнезема и глинозема. Активность минеральных добавок зависит от скорости охлаждения расплавленной вулканической магмы. Лава, попадающая в воду, особенно быстро охлаждается, когда вулканы находятся недалеко от морей или рек. Быстро охлаждаемые вулканические породы обладают большим запасом химической энергии. Такие добавки часто состоят в основном или почти полностью из стекла [6].

Вулканические добавки характеризуются высоким содержанием алюмосиликатов. Когда эти добавки вводятся в состав цементов, свободная известь связывается неглазурованным алюмосиликатным компонентом этих добавок.

На активность этих добавок также влияет содержание в них химически связанной воды. Это подтверждается тем, что после прокаливании вулканический след теряет способность придавать извести гидравлические свойства.

К искусственно обожженным глиняным материалам относятся глина, цементный камень, керамзит, аглопорит, обожженные породы (самовозгорающиеся в пустых отвалах горных пород). Обожженная глина в виде колотого кирпича (цемента) применялась еще в Древней Руси в качестве гидравлической добавки к смеси с воздушной известью. Для получения глины ее необходимо обжигать при температуре около 600–800 °С [7].

Кое-где встречается так называемый глеж – это глина, обожженная естественным путем (глиэ-г). Глиез имеет осадочное происхождение, относится к обожженным породам и является продуктом обжига натуральной глины.

Отходы кремнезема (сиштоф) – это богатый кремнеземом материал, получаемый при производстве сульфата алюминия путем извлечения глинозема из глины. Такие же отходы получают при производстве $AlCl_3$ из каолинита путем хлорирования в присутствии CO . Эти отходы – очень активная добавка.

Топливный шлак и зола являются побочными продуктами сгорания некоторых видов топлива. В составе минеральной части золы и шлаков топлива обычно преобладают кислотные оксиды. Содержание кремнезема, глинозема и оксида железа в кислых шлаках и золе превышает 50 %.

Активность золы зависит от температурного режима горения топлива, а также от размера его кусков и времени нахождения в высокотемпературной зоне. Как и глиняные материалы, наиболее активна топливная зола, сжигаемая при температуре 600–800 °С. При более высокой температуре горения качество золы как активной минеральной добавки снижается [8].

При сжигании горючего сланца и некоторых других видов топлива образуется основная зола, которая сама по себе является медленно затвердевающим связующим.

Эффективность активных минеральных добавок, определяемая по абсорбции извести из известкового раствора (в мг CaO на 1 г добавки), составляет:

- для диатомитов, триполитов и колб – 150–400;
- для вулканического пепла, пемзы и туфа – 50–150;

- у гусеницы – 60–150;
- у глазури – 30–100;
- у обожженных глин, топаивных шлаков и золы – 50–100.

Добавки с меньшей активностью классифицируются как инертные.

Количество несгоревших частиц топлива в топливном шлаке не должно превышать 15 %, а в топливной золе 20 % SO_3 , в топливном шлаке и золе их должно быть не более 3 %.

Вывод. Начиная с 20-х годов прошлого столетия учеными-исследователями непрерывно и эффективно изучаются проблемы, связанные с производством очень востребованного материала – бетона. Актуальность этого вида материала не вызывает никаких сомнений и приведена выше. Однако, учитывая современные обоснованные тенденции, связанные с экономией природных ресурсов и одновременным использованием промышленных отходов отраслей промышленности, тема «бетонов» продолжает оставаться таковой. Проблема еще усиливается тем, что даже на территории городов имеются огромные свалки промышленных отходов, которые необходимо постепенно ликвидировать [9].

Литература

1. Афанасьев Н. Ф., Целуйко М. К. Добавки в бетоны и растворы. Киев: Будивэльник, 1989. 128 с.
2. Бердов Г. И., Ильина Л. В., Машкин Н. А. Влияние минеральных добавок на свойства цементных материалов // Современные наукоемкие технологии. 2011. № 1. С. 49–52.
3. Гладких К. В. Шлаки – не отходы, а ценное сырье. М.: Стройиздат, 1966.
4. Дворкин Л. И., Пашков О. Л. Строительные материалы из отходов промышленности. Ростов н/Д: Феникс, 2007.
5. Попов Л. Н. Строительные материалы из отходов промышленности. М.: Знание, 1978.
6. Tuskaeva Z. R., Karyayev S. B. Influence of various additives on properties of concrete // E3S Web of Conferences 164: 14007. 2020. URL: DOI: 10.1051/e3sconf/1202016414007. Дата обращения 10.05.2021.
7. Тускаева З. Р., Засеев А. А. Производство кирпича с применением промышленных отходов // Ежегодный научный журнал. 2019. 3 ч. С. 28–30.
8. Тускаева З. Р., Басиева З. Б. Проблема экологического жилищного строительства в современной России // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 2 (44). С. 52–54.



УДК 691.33

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ РСО-АЛАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА

Каряев С. Б., аспирант

Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

***Аннотации.** В данной статье рассматривается эффективное использование промышленных отходов в строительной индустрии, в частности при производстве бетона. Показаны результаты испытаний, показан график влияния отходов на прочность бетона.*

***Ключевые слова:** проблема, промышленные отходы, бетонная смесь, прочность, экология.*

USE OF INDUSTRIAL WASTE RNO-ALANIA IN THE PRODUCTION OF HEAVY CONCRETE

Karyayev S. B.

***Abstract.** This article discusses the effective use of industrial waste in the construction industry, in particular in the production of concrete. The test results are shown, a graph of the influence of waste on the strength of concrete is shown.*

***Keywords:** problem, industrial waste, concrete mix, strength, ecology.*

Во всем мире остро стоит проблема недостатка оборудования для переработки отходов. Особые трудности вызывает дальнейшая утилизация отходов промышленности. Из всего объема отходов перерабатывается не более 30 %, а остальное складывается на внешних и подземных свалках, занимающих огромные территории. Такое нецелесообразное использование отходов приводит к загрязнению плодородных земель тяжелыми металлами.

Главное направление снижения объема отходов производства – их утилизация в различных отраслях народного хозяйства и особенно в строительной индустрии. Актуальность и необходимость расширения утилизации отходов производства с каждым годом возрастают вследствие истощения запасов природного сырья, сложившейся структуры их добычи, увеличения потребности в строительных материалах и обострения проблемы хранения отходов. Развитие и совершенствование производства строительных материалов имеют решающее значение для выполнения программы строительных работ [1].

Мониторинговыми исследованиями установлены главные факторы загрязнения геосфер, включающие выделения загрязняющих веществ из открытых свалок металлургических отходов и отходов обогатительного производства, а также выбросы металлургических производств в атмосферу города. Таким образом, дальнейшая деградация окружающей среды снижает жизненный потенциал населения и может привести к отрицательным демографическим показателям. Поэтому разработка технологических решений по использованию вторичных ресурсов производства, научное обоснование и создание механизма регулирования экологии г. Владикавказа является актуальной задачей настоящего времени [2].

Особый интерес представляют шлаки и отходы переработки молибденового концентрата местного завода (АО «Победит»).

Все компоненты, содержащиеся в отвалах, относятся согласно СпиП 4630-80 от 4.07.1988 г. ко II классу опасности и могут быть источником загрязнения окружающей среды, в первую очередь грунтовых вод, вследствие выщелачивания атмосферными осадками.

Отвалы хранятся на открытой площадке, что приводит к загрязнению окружающей природной среды из-за метеорологических параметров и химизма процесса. Вступая в реакцию с кислородом воздуха, подвергаясь воздействию атмосферных осадков, отходы разлагаются, в результате чего происходит выделение большого количества сернистого и углекислого газов. Очевидна необходимость разработки и способов утилизации отходов [3].

Отходы гранулометрического состава крупностью 0,05–0,25 мм добавляют к основному сырью для изготовления бетона как отошающие добавки.

В испытательном центре «Иристон» на базе СКГМИ нами были произведены лабораторные испытания бетонной смеси с местными отходами.

Подобрали составы бетонной смеси: базовый и с промышленными отходами (табл. 1).

Таблица 1

Подбор состава бетонных смесей

Вид бетона	Цемент (кг)	Щебень (кг)	Песок (кг)	Вода (л)	Добавка (кг)
Без добавок	380	1100	780	194	–
С молибденовыми отходами	380	1100	708	194	72,2 (3 % от массы б.с.)
Со шлаком	380	1100	708	194	72,2 (3 % от массы б.с.)

Замешали бетонную смесь, послойно уложили в формы размерами 10 x 10 x 10 см со штыкованием и вибрированием, рис. 1.

По истечении 24 часов бетонные образцы сняли с форм и поместили в сырые опилки для набора марочной прочности, при нормальных условиях твердения (при $t 20 \pm 2$ °С и относительной влажности 95 ± 5 %).

Через 14 суток провели первые испытания образцов на прочность.

По истечении 28 суток провели вторые испытания на прочность, рис. 2.



Рис. 1. Штыкование и вибрирование бетонной смеси



Рис. 2. Испытание бетонных образцов на прочность

Испытания проводились согласно ГОСТ 10180-2012 «Методы определения прочности по контрольным образцам».

Результаты испытания на 14 и 28 суток показаны в табл. 2.

Таблица 2

Результаты испытаний бетонных образцов на прочность

Вид бетона	Масса образца, г	Плотность, г/см ³	Разрушающая нагрузка, тс	Прочность, кгс/см ²	Средняя прочность, кгс/см ²	Класс бетона на сжатие, марка
На 14 суток						
Без добавок	2394	2,394	33,33	316,64	315,07	В22,5 М300
	2392	2,392	33,0	313,5		
С молибденовыми отходами	2420	2,420	33,79	321,05	320,41	В22,5 М300
	2484	2,484	33,66	319,77		
Со шлаком	2494	2,494	33,24	315,74	314,87	В22,5 М300
	2473	2,473	33,05	314		
На 28 суток						
Без добавок	2410	2,410	48,6	461,68	461,2	В35 М450
	2356	2,356	48,50	460,72		
С молибденовыми отходами	2318	2,318	41,22	461,56	462,37	В35 М450
	2415	2,415	41,82	463,18		
Со шлаком	2411	2,411	35,43	460,87	461,1	В35 М450
	2387	2,387	37,62	461,33		

В результате проведенных лабораторно-технологических испытаний бетонных образцов с добавлением отходов бетонная смесь стала более удобоукладываемой, плотность и прочность, как показано на рис. 3, образцов с отходами показали такой же результат, как и образцы базового бетона.

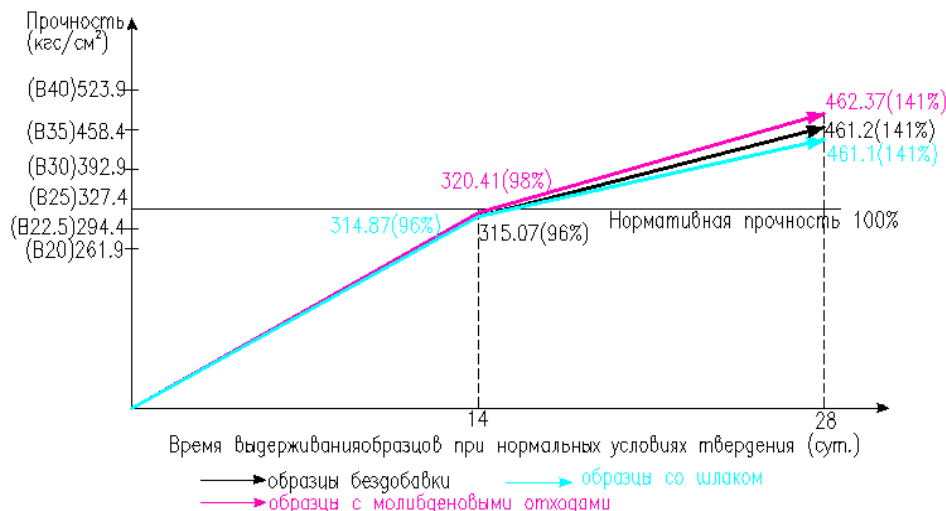


Рис. 3. График влияния отходов промышленности на прочность бетона

Использование металлургических отходов позволяет сэкономить природный материал, и в то же время расчистить участки городской агломерации, что решает актуальную экологическую проблему. Целесообразно использовать отходы для улучшения экологического состояния территории РСО-Алания [4; 5].

Литература

1. Дворкин Л. И., Дворкин О. Л. Строительные материалы из отходов промышленности. Ростов н/Д: Феникс. 2007. 368 с.
2. Алборов И. Д., Хубаева Г. П. Перспективы использования отходов АО «Электроцинк» и «Победит» // Сборник научных трудов аспирантов СКГТУ. Владикавказ, 2001.
3. Богдасаров А. С., Нестеренко А. И. Использование отходов промышленности для производства шлако-известково-гипсового вяжущего // Инженерный Вестник Дона. 2020. № 3.
4. Tuskaeva Z. R., Karyayev S. B. Analysis of molybdenum waste usage as thinning agent in concrete production. VIII International Scientific Conference Transport of Siberia, 2020. URL: doi:10.1088/1757-899X/918/1/012093. Дата обращения 10.05.2021.
5. Tuskaeva Z. R., Karyayev S. B. Influence of various additives on properties of concrete // E3S Web of Conferences 164: 14007. 2020. URL: DOI/10.1051/e3sconf/202016414007. Дата обращения 10.05.2021.



УДК 624.13

КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Кодзаев М. Ю.¹, канд. техн. наук, доцент

Демиденко А. А.², магистрант

^{1, 2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

362021, г. Владикавказ

Аннотация. В данной статье были рассмотрены некоторые кинематические опоры и их классификация для зданий, которые обладают геометрически мало- или неизменяемой структурой надпорных конструкций; данные опоры способствуют ограничению некоторой сейсмической нагрузки на здания и сооружения. В настоящее время контроль качества выполнения работ по повышению сейсмостойчивости здания – одна из наиболее важнейших задач для строительства в сейсмоопасных регионах.

Ключевые слова: сейсмозащита, сейсмоизоляция, сейсмостойкость, конструктивная сейсмобезопасность, сейсмостойкие здания, кинематические опоры.

KINEMATIC FOUNDATIONS OF BUILDINGS AND STRUCTURES

Kodzaev M. Yu., Demidenko A. A.

Abstract. *In this article were considered some kinematic supports and their classification were considered for buildings that have a geometrically little or unchanged structure of support structures; these supports help to limit some seismic load on buildings and structures. Currently, quality control of work to improve the safety of a building is one of the most important tasks for construction in earthquake-prone regions.*

Keywords: *seismic protection, seismic isolation, seismic resistance, structural seismic safety, seismic resistant buildings, kinematic supports.*

Строительство в регионах повышенной сейсмичности требует, в обязательном порядке, строгого подхода и крайне повышенного контроля к исполнению работ при возведении зданий и сооружений, исходя из этого – антисейсмические мероприятия необходимо строго выполнять как обязательное условие в процессе возведения и в ходе последующей эксплуатации объекта.

В настоящее время, самым эффективным и экономически целесообразным вариантом в сейсмостойком строительстве является постоянный контроль сейсмической нагрузки и, в частности, контроль сейсмической изоляции, позволяющие возводить относительно легкие и недорогие постройки.

Сейсмоизоляция – это технология и конструктивные меры сейсмической защиты, обеспечивающие понижение сейсмического воздействия на здания и сооружения при землетрясении. Повышение сейсмозащищенности зданий и сооружений может быть обеспечено через выведение спектра его собственных колебаний за пределы самых интенсивных участков спектров реальных интенсивных землетрясений рассматриваемого региона. Эту задачу можно решать, во-первых, путем повышения жесткости здания вместе с фундаментом, во-вторых, через уменьшение жесткости конструкции, выводящей собственные колебания здания в более низкие частоты. Все виды решений имеют некоторые минусы, заключающиеся в основном в недостаточном их теоретическом и экспериментальном обосновании и количестве данных.

В районах повышенной сейсмичности и сложных грунтовых условий рекомендовано (вместо видоизменения и усовершенствования устаревших конструкций и методов) разрабатывать новые конструктивные решения, в первую очередь – фундаменты, различные виды оснований и сейсмозащитные устройства и конструкции, уменьшающие или исключают сейсмические воздействия.

В ходе исследования и проведения опросов в Республике Северная Осетия-Алания, а именно в городе Владикавказе, путём обзвонов, посещений и участия в проектах, было выявлено отсутствие использования вариантов сейсмоизоляции с помощью кинематических и скользящих оснований, которые относятся к изолирующим системам, предназначенным для существенного снижения горизонтальных нагрузок, передаваемых на несущие надземные конструкции здания. Ниже представлены некоторые типы таких систем.

Системы с гибкой нижней частью несущей конструкции здания

Первоначально строительство зданий и сооружений с гибким первым этажом началось в 30-х годах на Тихоокеанском побережье США, позже их стали также возводить в Италии, Мексике, Югославии, СССР. При введении этой конструкции в практику сейсмостойкого строительства не все ее особенности и возможные типы землетрясений и их волн были учтены. Однако результаты ряда последующих землетрясений, а также проведение анализа записей самых сильных из них показали возможность возникновения при некоторых землетрясениях весьма заметных ускорений в области периодов до 1–2 с, а иногда даже и до 4–5 с. В варианте расположения зданий с первым гибким этажом в области таких землетрясений возможны их катастрофические деформации и разрушения, что и наблюдалось в Каракасе в 1967 г. Большие деформации и разрушения были обнаружены у каркасных зданий без заполнения в первом этаже в Агадире 1960 г., Скопле 1963 г. и Бухаресте 1977 г. Учитывая, что землетрясения с преобладанием низкочастотных колебаний довольно таки редки, здания с гибким первым этажом могли бы использоваться как средство сейсмоизоляции, но только в сочетании с дополнительными сейсмозащитными средствами, конструкциями и т. п. В том числе могут быть применены динамические гасители колебаний, включающиеся или

выключающиеся связи, включающиеся демпферы и т. п. Расчет зданий или сооружений с гибким первым этажом нужно обязательно выполнять с учётом волнового характера сейсмического воздействия, так как не исключены ситуации, когда суммарные сейсмические усилия в некоторых частях или в здании в целом с гибким первым этажом могут за счет интенсивных вращательных движений возрасти в сравнении с обычным зданием без внедрения такой системы.

Одно из направлений сейсмоизоляции, получившее довольно широкое распространение в Англии, Франции, США и Новой Зеландии, – использование резинометаллических опор, которые устанавливаются между несущими конструкциями здания и фундаментом. Изначально подобные опоры широко применялись при конструировании сейсмостойких опор мостов, а после – со специфической доработкой – стали применяться и для сейсмоизоляции зданий и сооружений (рис. 1).

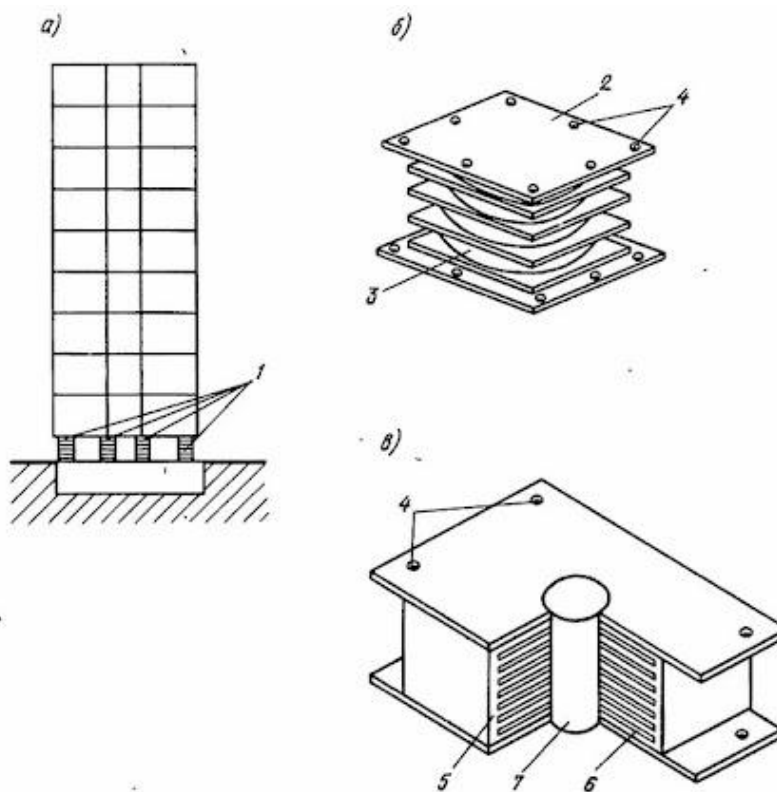


Рис. 1. Сейсмоизоляция здания с помощью резинометаллических опор:

а – схема установки опоры; *б* – схема конструкции опоры GAPEC; *в* – схема конструкции опоры, разработанной в Новой Зеландии; 1 – опора; 2 – стальная плита; 3 – слой неопрена; отверстия для анкерных болтов; 5 – резина; 6 – сталь; 7 – свинец

Так, например, опоры системы GAPEC (Франция) имеют слоистую конструкцию и состоят из попеременно чередующихся стальных листов и неопрена. Для предотвращения чрезмерной осадки зданий под нагрузкой от собственного веса опоры выполняли жесткими в вертикальной плоскости. В то же время, они обладали малой жесткостью в горизонтальной плоскости (в 100 раз меньше ее жесткости в вертикальной плоскости), чтобы обеспечить возможность упругого бокового перемещения. Такие опоры обладают высокой прочностью при сжатии, растяжении и кручении благодаря упругим свойствам неопрена. В результате ряда принятых мер срок службы опоры, по данным авторов этой конструкции, достигает около 50 лет.

В Японии в г. Ятиё фирмой «Юнитика» осуществлено строительство и проведены испытания на вибрационные нагрузки на экспериментальном здании с сейсмоизолирующими слоистыми резинометаллическими опорами. Наземные конструкции здания опираются на шесть опор и на два дополнительных амортизирующих устройства с упорами. 2 июля 1983 г. здание подверглось воздействию землетрясения, при котором амплитуда колебаний грунта достигала 20 см. Внутри здания не было обнаружено никаких видимых повреждений, предметы и инженерное оборудование не перемещались, однако были зарегистрированы значительные деформации сейсмоизолирующих опор. По мнению некоторых специалистов Японии, данные опоры могут снизить сейсмические ускорения в 3–5 раз.

Применение резинометаллических опор предполагает значительные боковые перемещения под действием сейсмической нагрузки, что обосновывает необходимость специального обеспечения связей между подземной и надземной частями здания. Другой проблемой, которая может возникнуть при использовании указанных опор, является обеспечение стабилизации и балансировки здания под действием ветровых нагрузок. Этого возможно достигнуть путем использования специальных устройств, своего рода выключающихся связей, устанавливаемых в плоскости опор. При сейсмических воздействиях эти связи разрушаются и в дальнейшем должны восстанавливаться или заменяться.

В настоящее время к существенным минусам этих систем следует отнести довольно высокую сложность (с точки зрения технологии строительства) изготовления таких опор, большое их количество, необходимое под одно здание, а также повышенную чувствительность системы к низкочастотным воздействиям. Последнее требует применять такую систему сейсмоизоляции в комбинации с другими средствами сейсмозащиты, как и в случае применения в зданиях с первым гибким этажом.

Системы с кинематическими опорами

В 1925 г. были опубликованы предложения М. Вискордини об установке в основании или подземной части зданий и сооружений катковых опор или колонн со сферическими верхними и нижними опорами (рис. 2). С тех пор предложений и вариантов об использовании опор качения как средства сейсмоизоляции зданий появилось довольно-таки много, но всё же их применение в практике сейсмостойкого строительства встречается относительно редко.

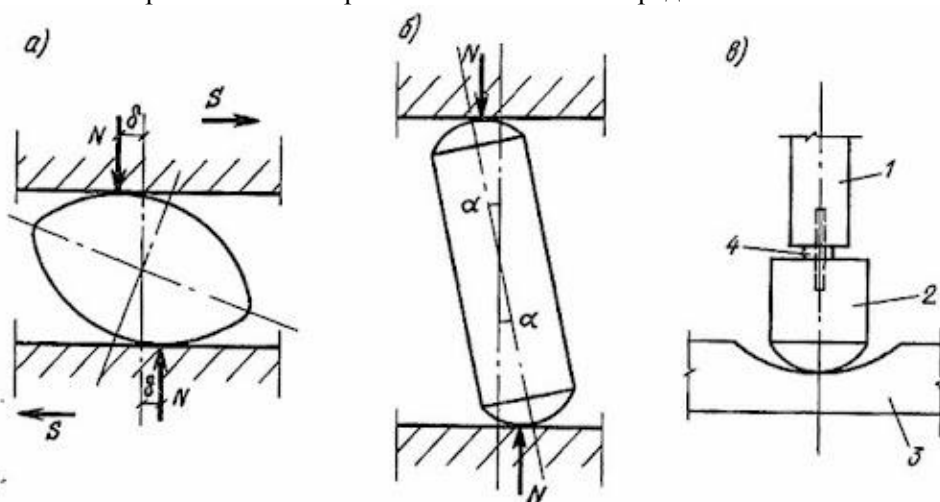


Рис. 2. Кинематические опоры, используемые для сейсмоизоляции зданий:

a – эллипсоиды вращения; *б* – стойка со сферическими поверхностями торцов; *в* – опора конструкции Ю. Д. Черепинского; 1 – колонна; 2 – подколонник; 3 – опорная плита; 4 – центрирующая шайба

Одной из главных причин этого является недостаточное изучение поведения и работы такого рода систем при сейсмических воздействиях, особенно при землетрясениях, с доминантными периодами более 1 с. При них здания и сооружения с кинематическими опорами могут получить значительные смещения, деформации, разрушения, при которых возможна потеря устойчивости всего здания или сооружения, или даже его полное обрушение. В итоге данная система сейсмоизоляции может использоваться только в районах, для которых прогнозируются высокочастотные землетрясения и невозможно возникновение низкочастотных землетрясений. В остальных случаях сейсмоизоляция с кинематическими опорами может использоваться только в связке с дополнительными средствами и видами сейсмозащиты.

Использование систем с подвесными опорами

Задумка гибкой подвески зданий и сооружений для понижения их сейсмической реакции была исполнена в ряде проектов. В 60-х годах в Ашхабаде было возведено трехэтажное здание с сейсмоизоляцией системы Ф. Д. Зеленкова, где наземные конструкции с применением тяжей и пружин крепились и подвешивались к стенам монолитного фундамента. В отличие от других предложений,

данная система должна была понижать как горизонтальные, так и вертикальные колебания. Однако опыты и исследования Туркменского института сейсмостойкого строительства не подтвердили ожидаемые повышенные значения периодов собственных колебаний здания, указав на относительно высокую жесткость конструкции.

Подобная конструкция была реализована в Испании. Её фундамент (рис. 3) представляет собой бетонный колодец, к верхней плите которого прикреплена на четырех наклонных преднапряженных тросах железобетонная плита.

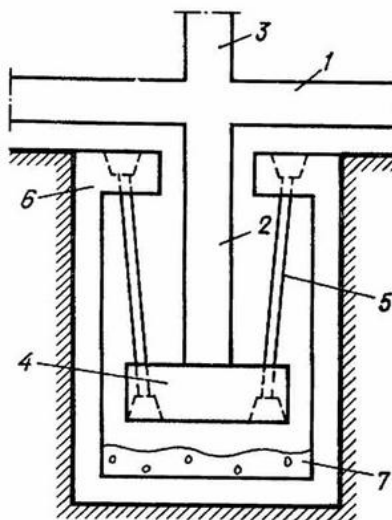


Рис. 3. Сейсмоизолирующий фундамент с подвесными опорами:
1 – растверг; 2 – опора под колонну; 3 – колонна; 4 – плита под опорой;
5 – преднапряженный железобетонный трос; 6 – верхняя плита колодца; 7 – слой песка

На эту плиту установлены железобетонные опоры, находящиеся под колоннами здания и по-верху соединённые железобетонным раствергом. Обе эти конструкции очень сложные в исполнении и дорогие. Таким образом, стоимость сейсмоизоляции системы Ф. Д. Зеленкова составила 24 % от общих затрат. Помимо этого, стальные пружины находятся всё время под напряжением, что приводит к чувствительности здания к любым динамическим нагрузкам и воздействиям. Поэтому представляется не рациональным рекомендовать использование сейсмоизоляции такого типа для внедрения в сейсмостойкое строительство.

Применение системы со скользящими опорами

Представляется возможным довольно сильно понизить горизонтальные нагрузки, передаваемые на несущие надземные конструкции здания, если создать и обеспечить возможность их проскальзывания относительно фундамента. Некоторая часть энергии, передаваемая зданию или сооружению, расходуется при этом не на преодоление сопротивления связей в конструкции, а на преодоление сил трения скольжения. Для этой цели были разработаны несколько проектов зданий с сейсмоизолирующим скользящим поясом в фундаменте.

Скользящий пояс – ряд опор с пластинами из материалов, имеющих низкий коэффициент трения скольжения. Он устанавливается между несущими конструкциями здания и фундаментом или непосредственно прямо в фундаменте или основании, разрезая его в горизонтальной плоскости. В результате исследований и экспериментов в ФПИ в качестве антифрикционных прокладок были использованы пластины из фторопласта и нержавеющей стали. При незначительных или малых колебаниях ускорения основания передаются на здание или сооружение, как при жесткой связи с фундаментом. При повышении ускорения основания силы трения преодолеваются и здание начинает проскальзывать относительно фундамента, что приводит к ограничению инерционных сил, возникающих в вышележащих этажах. Для ограничения взаимных горизонтальных перемещений здания и фундамента в системе сейсмоизоляции используют упругие (резинометаллические) и жесткие (железобетонные) ограничители. Для исключения или снижения возможности отрыва здания или сооружения от фундамента заранее предусматриваются и разрабатываются упругие ограничители вертикальных перемещений.

В г. Фрунзе возведено несколько зданий с применением скользящего пояса, проведены их фактические испытания и опыты, подтвердившие работоспособность и эффективность сейсмозащиты в виде сейсмоизолирующего скользящего пояса в фундаменте. По данным горпроекта г. Фрунзе, использование скользящего пояса при строительстве 4 общежитий дало возможность снизить расход стали на 32 тонны и уменьшить сметную стоимость на 42,5 тыс. руб., т. е. около 6 %. Итак, при использовании данной системы сейсмоизоляции для строительных площадок сейсмичностью в 8 и 9 баллов обеспечивается снижение объемов антисейсмических мероприятий, потребления металла на 3–5 %, сметной стоимости строительства на 3–6 %.

Схожая система сейсмоизоляции была использована при возведении атомной электростанции "Коеберг" (рис. 4). Фундамент под это сооружение выполнен как сдвоенная железобетонная монолитная плита размером в плане 150 x 90 м. Нижняя фундаментная плита имеет 600 столбчатых опор размером 2 x 2 x 2 м. На каждую столбчатую опору уложено по 4 упругие подушки из неопрена размером 70 x 70 x 10 см. Данные подушки представляют собой горизонтальные амортизаторы. Над ними расположена иная часть опоры, включающая 2 фрикционные пластины, имеющие возможность перемещаться одна относительно другой, с коэффициентом трения 0,2. Верхняя из пластин, исполненная из нержавеющей стали, связана с вышележащей конструкцией, а нижняя, изготовленная из бронзы с добавлением свинца, связана, в то же время, с упругой подушкой.

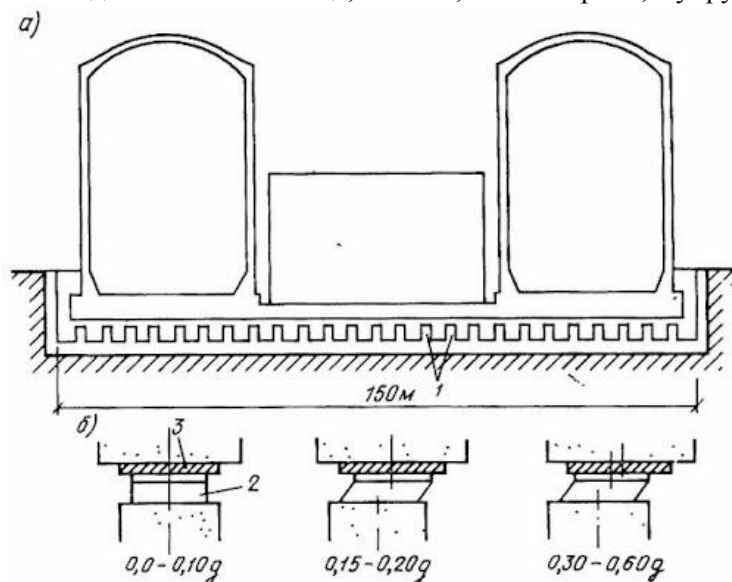


Рис. 4. Сейсмоизоляция атомной станции «Коеберг»: *a* – конструктивная схема; *б* – схема работы фрикционной опоры при различных нагрузках; 1 – фрикционные фундаментные опоры; 2 – упругая подушка из армированного неопрена; 3 – фрикционные пластины

При незначительном или малом сейсмическом воздействии происходит простое скручивание упругой подушки без смещения фрикционных пластин (рис. 4б). При повышении ускорения скручивание данной подушки происходит вместе с взаимным смещением пластин относительно друг друга.

Опыт расчета, проектирования и возведения описанных выше зданий и сооружений показал, что эта система сейсмоизоляции может быть удачно использована для сооружений, имеющих жёсткую конструктивную схему. К плюсам данной системы можно причислить то, что она не нуждается в создании дополнительных сложных, высокоточных узлов (сейсмоизолирующий пояс возможно достаточно легко выполнить как в заводских условиях, так и в условиях строительной площадки кустарным методом). При воздействиях, ниже расчетных, здания и сооружения работают, как обычные – с жесткой кинематической связью между фундаментом и вышележащими конструкциями. Система сейсмоизоляции даёт возможности для наибольшего понижения сейсмических нагрузок при воздействиях, близких к максимальным расчетным.

Данная система подходит и для региона Северная Осетия (сейсмичность 8–9 баллов) и значительно снижает затраты на возведение с учётом того, что в Осетии, в частности, в городе Владикавказе, используется мелкоштучное строительство с большим расходом материалов и труда на одно здание.

Использование системы с выключающимися связями

Данные типы систем причисляются к классу нестационарных динамических систем, то есть таких, которые под воздействием динамических нагрузок в процессе колебаний могут изменять свои характеристики во времени, однако эти изменения являются необратимыми. Изменения динамических характеристик системы происходят за счет разрушения выключающихся связей при достижении расчетного порога уровня амплитуд колебания системы. В качестве выключающихся связей используются как специальные дополнительные части, элементы и решения, так и отдельные несущие конструкции (рис. 5).

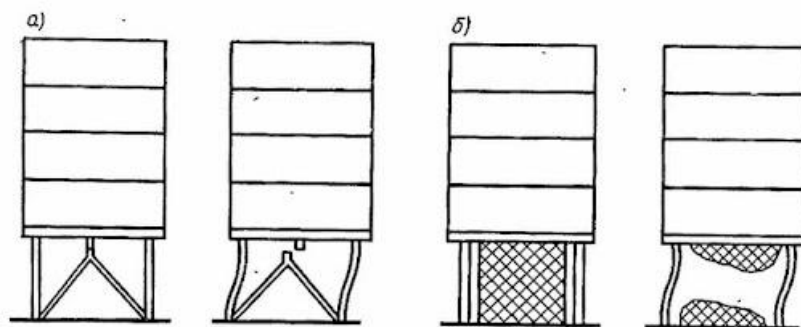


Рис. 5. Сейсмозащита здания с помощью выключающихся связей, представляющих собой:
а – специальные выключающиеся элементы; *б* – разрушающиеся панели-связи

Система с выключающимися связями рекомендована к применению в основном для зданий и сооружений с жесткой конструктивной схемой, имеющих первый гибкий этаж. Это потому, что обязательным условием эффективной работы этой системы является сильное понижение жесткости несущих конструкций здания в конце землетрясения, в сравнении с изначальной жесткостью системы до землетрясения. Сейсмозащита зданий и сооружений с выключающимися связями является наиболее эффективной и может использоваться в районах, где наиболее вероятно возникновение землетрясения с преобладанием высокочастотных составляющих. Но у этой системы есть и минусы. Так как после разрушения выключающихся связей во время землетрясения обязательно немедленное или скорейшее их восстановление, что фактически не всегда практически осуществимо. Помимо этого, иногда, в процессе землетрясения в его конечной стадии, происходит понижение доминантной частоты, поэтому появляется шанс повторного совпадения собственной частоты здания (с уже разрушенными в первой стадии землетрясения выключающимися связями) с доминантной частотой землетрясения, что может вызвать потерю несущей способности конструкций всего здания в целом. Однако, с учетом последнего, можно избежать такой ситуации, если использовать системы с выключающимися связями и упорами — ограничителями горизонтальных перемещений. Из-за сложностей в замене и восстановлении — не рекомендуется к использованию без дополнительных средств как для Северной Осетии, так и в конструктивной и финансовой целесообразности для других регионов.

Системы с выключающимися связями

В противоположность системам с выключающимися связями, в системах с включающимися связями не бывает разрушения связей и нет нужды их восстанавливать или реконструировать сразу или вскоре после землетрясения.

Здание или сооружение с такой системой связей проектируется так, чтобы у него была низкая частота собственных колебаний. В случае землетрясения, при возникновении сильных смещений и деформаций основных несущих конструкций здания, происходит включение связей, что приводит к довольно-таки сильному изменению жесткости системы, а также к повышению "мгновенной" частоты собственных колебаний, в результате чего здание или сооружение "уходит" от опасного или катастрофического для него резонансного периода колебаний. Обеспечить условие низкой частоты собственных колебаний системы можно для здания или сооружения фактически любой этажности. Для каркасного многоэтажного здания это условие соблюдается само собой, но для здания малой этажности с жесткой конструктивной схемой необходимо применять гибкий первый этаж.

В виде включающихся связей возможно использование жестких упоров — ограничителей, упругих связей, жестких панелей и провисающих растяжек. Для исключения или снижения возможности возникновения удара при включении связей нужно немного растянуть процесс изменения жесткости системы от начальной до конечной, что может быть получено за счет повышения числа этапов включения связей, вначале — с наименьшей, а затем — с повышающейся жесткостью (рис. 6).

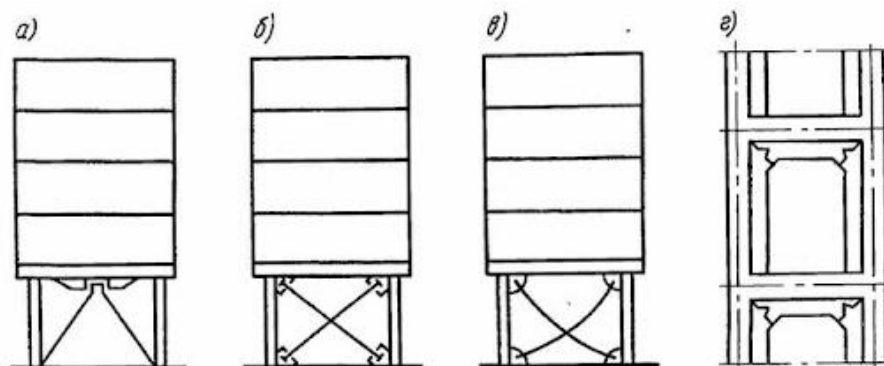


Рис. 6. Сейсмозащита здания с помощью включающихся связей, представляющих собой:
а — упоры-ограничители; *б* — упругие связи; *в* — провисающие растяжки;
г — жесткие панели (для многоэтажных зданий)

Осуществлять сейсмозащиту зданий с помощью включающихся связей эффективно в районах, где есть шанс возникновения землетрясений как высокочастотных, так и низкочастотных. Плюс системы с включающимися связями состоит в том, что она работает с полной нагрузкой только лишь при землетрясениях, имеющих значительные ускорения на низких частотах, а подобных землетрясений почти не бывает. При относительно часто возникающих высокочастотных землетрясениях, система с включающимися связями сохраняет все преимущества систем с сейсмоизоляцией. К минусу системы с включающимися связями можно отнести шанс возникновения значительных усилий в конструкциях включающихся связей.

Надёжность и эффективность систем с выключающимися и включающимися связями можно сильно повысить в случае их использования совместно. Подобного результата можно достигнуть и в варианте совместного применения системы с включающимися связями и динамического гасителя колебаний, позволяющего существенно понизить инерционную нагрузку на конструкции включающихся связей и основания в целом.

Использование данных типов систем в комбинированном виде на мой взгляд очень актуально для применения в Северной Осетии. Так как сейсмоопасность региона в некоторых местах составляет 9 баллов.

Подведение итогов

Распространённое внедрение систем с активной сейсмозащитой до сих пор всё ещё ограничивается фактически полным отсутствием данных о реальном и фактическом поведении таких систем при сильных землетрясениях. Для 7- и 8-балльных районов в зданиях или сооружениях с жесткой конструктивной схемой можно применять системы сейсмоизоляции с резинометаллическими опорами, с кинематическими фундаментами, разработанными в КазпромстройНИИ-проекте, системы с гибким первым этажом с демпферами сухого трения. В зданиях и сооружениях с металлическим каркасом рационально и рекомендовано применение или внедрение упругопластических поглотителей, а для высоких зданий с металлическим каркасом — динамических гасителей колебаний. Для многоэтажных каркасно-панельных зданий очень рекомендуется использование фрикционных диафрагм.

В районах с 9-балльной расчетной сейсмичностью рационально использование в основном зданий с жесткой конструктивной схемой, оснащённых сейсмоизолирующим скользящим поясом в фундаменте. Для зданий и сооружений с каркасной конструктивной схемой рекомендуется использовать или внедрять системы с выключающимися, а также включающимися связями.

Перспективным в будущем является совместное использование различных систем сейсмозащиты, так называемых комбинированных систем, что позволит сочетать их плюсы и снижать

влияние неблагоприятных свойств, присущих отдельно для каждой из систем. Так, например, для здания с применением одной из систем сейсмоизоляции, совмещённую с включающимися связями и динамическим гасителем колебаний, можно понизить расчетную нагрузку на 1,5–2 балла при любом из возможных спектральных составов землетрясения.

В иных случаях, когда есть шанс землетрясения со значительными вертикальными ускорениями, проектирование систем активной сейсмозащиты необходимо вести с учетом как горизонтальных, так и вертикальных колебаний.

В заключение отмечу, что ранее существовало Постановление Правительства РФ от 23.04.2009 № 365 (ред. от 14.07.2015) «О федеральной целевой программе "Повышение устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах Российской Федерации на 2009–2018 годы» (вместе с "Правилами распределения и предоставления из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации субсидий на сейсмоусиление существующих объектов и строительство новых сейсмостойких объектов в рамках мероприятий, предусмотренных федеральной целевой программой "Повышение устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах Российской Федерации на 2009–2018 годы"). Данное постановление можно было бы рекомендовать в качестве одного из основополагающих документов для проведения сейсмоусиления и работ, связанных с ним, а также контроля качества проводимых работ, так как оно соответствует требованиям для Северной Осетии. Хотелось бы добавить, что данные виды кинематических оснований сейчас активно развиваются и всё чаще и чаще внедряются в строительстве различных типов зданий и сооружений. Они становятся всё проще в исполнении и конструктивных схемах, что даёт дополнительные возможности для снижения себестоимости зданий в целом, без риска и потерь в его прочности, устойчивости и т. д.

Литература

1. Бородин Л. А. Кинематические опоры сейсмостойких зданий // Вестник РУДН, серия «Инженерные исследования». 2011. № 2. С. 91–95.
2. Бородин Л. А. Исследование несущей способности при сейсмической нагрузке неупругих систем с учетом гравитационной восстанавливающей силы // Строительство в особых условиях. Сейсмостойкое строительство. М.: Изд. ВНИИИС Госстроя СССР, 1986. Серия 14. Вып. 8. С. 19–23.
3. Курзанов А. М., Семенов С. Ю. Натурные динамические испытания строящегося многоэтажного сейсмоизолированного монолитного дома в Сочи // Промышленное и гражданское строительство. М.: Изд. ПГС, 2005. № 3. С. 42–43.
4. Бородин Л. А. Сейсмостойкость геометрически малоизменяемых объектов на кинематических опорах шарового типа // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. М.: Изд. РУДН, 2006. № 1. С. 90–95.
5. Литвинова Э. В., Литвинов Б. А. Инновационные системы сейсмозащиты зданий и сооружений за рубежом // Ресурсоэкономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. 2014. Вып. 28. С. 386–397.
6. Айзенберг Я. М. Сооружения с выключающимися связями для сейсмических районов М.: Стройиздат, 1976. 232 с.
7. Айзенберг Я. М. Сейсмоизоляция высоких зданий // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2007. № 4. С. 41–43.
8. Арутюнян А. Р. Современные методы сейсмоизоляции зданий и сооружений // Инженерно-строительный журнал. 2010. № 3. С. 56–60.
9. Воробьев В. Г. Задание расчетной сейсмостойкости зданий и сооружений на основе методов теории риска и теории надежности с учетом планируемого срока их службы // Будівельні конструкції. Київ: НДІБК, 2008. Вип. 69. С. 168–175.
10. Конструктивная сейсмобезопасность зданий и сооружений в сложных грунтовых условиях: препринт / Под ред. Н. П. Абовского. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2009. 186 с.
11. Сейсмостойкость зданий и сооружений: Учебное пособие / Сост. Л. С. Чигринская. Ангарск: Изд-во АГТА, 2009. 107 с.
12. Смирнов В. И. Инновационные системы сейсмозащиты зданий и сооружений в Российской Федерации и за рубежом // Бюллетень строительной техники. Официальный раздел. 2009. № 12. С. 21–23.
13. Уздин А. М. Основы теории сейсмостойкости и сейсмостойкого строительства зданий и сооружений СПб.: Изд-во ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева, 1993. 176 с.
14. Сейсмостойкость: Центр исследований сейсмостойкости сооружений (ЦИСС) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iskik.ru/ciss/lss.html>. Дата обращения 07.05.2021.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Крюков С. А., магистрант
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** На данный момент по оценкам экспертов до 50 % жилого фонда больших городов составляют блочные, панельные, кирпичные дома, построенные по типовым проектам в 50–70-е годы. Технические нормативы и строительные материалы того времени не отвечают современным стандартам гидро- и звукоизоляции, энергоэффективности. Морально устарели внешняя отделка, планировка. Нарушение предусмотренных сроков проведения капитального ремонта еще больше усугубило ситуацию, усиливая износ конструкций. В Москве и Московской области жилая площадь, требующая модернизации, исчисляется миллионами квадратных метров.*

***Ключевые слова:** анализ жилого фонда, реконструкция, строительство, улучшение энергоэффективности здания.*

MODERN METHODS FOR RECONSTRUCTION OF RESIDENTIAL BUILDINGS

Kryukov S. A.

***Abstract.** At the moment, according to experts, up to 50 % of the housing stock in large cities is made up of block, panel, brick houses, built according to standard projects in the 50-70s. Technical standards and building materials of that time do not meet modern standards for hydro-sound insulation and energy efficiency. Outside decoration and layouts are morally outdated. Violation of the stipulated terms for major repairs further aggravates the situation, increasing the wear and tear of structures. In the capital Moscow and nearby the living space requiring modernization is estimated at millions of square meters.*

***Keywords:** analysis of the housing stock, reconstruction, construction, improving the energy efficiency of the building.*

Затраты на отопление в пятиэтажных «хрущевках» достигают девяноста килограмм условного топлива в год на один кв. м. Это в три-четыре раза больше, чем потрачено на отопление в жилых домах нового поколения, эксплуатируемых в странах с более суровым климатом (Норвегия, Канада). Неэффективность теплоизоляции и систем отопления приводит к нескольким проблемам: достаточно высоким коммунальным платежам, расходованию ресурсов, невозможности обеспечить комфортный температурный режим в холодное время года. До семидесяти процентов теплопотерь происходит непосредственно в местах потребления: в помещениях общего пользования, в квартирах, лестничных клетках, в подвалах, на чердаках. Ежегодные потери в России эквивалентны стоимости миллионов тонн нефти или десятков миллиардов кубометров газа [1; 2].

Преимущества реконструкции жилых домов:

- улучшение внешнего вида;
- повышение уровня безопасности, комфорта;
- увеличение срока эксплуатации;
- модернизация инженерных систем;
- снижение расходов на обслуживание;
- увеличение стоимости жилья на вторичном рынке.

В некоторых случаях может производиться надстройка зданий, модернизация помещений, перепланировка площадей, расположенных на первых этажах (под коммерческое использование).

Реконструкция жилых домов возможна с отселением жильцов (частичным/полным, постоянным/временным) или без него [3; 4].

Мероприятия по реконструкции:

- восстановление несущих конструкций;
- ремонт/замена элементов инженерной инфраструктуры (водоснабжение, отопление, вентиляция, канализация, лифтовое оборудование, электрические сети);
- устранение вентиляционного эффекта в подъездах;

- замена балконных и/или оконных стеклопакетов;
- утепление, облицовка фасадов;
- ремонт чердаков, подвалов, кровли.

В ходе реконструкции предлагаются решения, разработанные с учетом особенностей проекта. Например, в старых домах потери тепла из-за особенностей ограждающих конструкций оцениваются в двадцать пять процентов от общего объема. Даже двукратное улучшение теплозащиты стен (за счет большого количества дорогих теплоизоляционных материалов) без полноценной реконструкции других элементов (ремонт кровли, замена окон) снижает уровень затрат на энергопотребление уже на 10–12 %. Важно модернизировать инженерные системы и оптимизировать режимы их использования.

Улучшение энергоэффективности здания (до 60 %) – один из основных показателей успешной реконструкции жилого дома [5; 6].

Факторы снижения теплопотерь:

- 5 % – устранение избыточной вентиляции.
- 20 % – модернизация инженерных систем;
- 10 % – энергосберегающие стеклопакеты;
- 25 % – утепление фасадов, кровли;

Замена стеклопакетов обычно происходит одновременно с внешней отделкой стен здания. Сегодня часто обустраивают вентилируемый фасад. На стенах монтируется металлический каркас, слой теплоизоляции, облицовка. При этом между стеной и отделкой оставляют небольшой зазор, в котором циркулирует воздух. Это снижает образование конденсата, способствует выведению влаги, обеспечивая долгую эксплуатацию конструкций. Обустройство такой фасадной системы обходится в среднем на 25–30 % дороже невентилируемых (при этом она в 1,5–2 раза долговечнее).

Действующие стандарты вентиляции предполагают ежесуточный приток свежего воздуха в жилое помещение в количестве не менее двух тысяч кубометров. Простым проветриванием добиться этого невозможно. Зимой такие методы приводят к большим теплопотерям (свыше 50 % от общих теплопотерь здания). Хорошее решение – установка энергосберегающих окон с вентиляционными клапанами. Эти окна позволяют обеспечить регулируемый приток воздуха в нужном объеме (без образования обледенения клапана или конденсата). Еще один вариант – установка принудительной вентиляции рекуперацией и с системой очистки воздуха (повторным использованием в здании воздуха из вентиляционного оборудования).



Рис 1. Реконструкция здания

Красивая внешняя отделка улучшает вид многоквартирных домов. Благодаря комплексной реконструкции 40–50-летние здания получают новую (вторую) жизнь [7; 8].

Литература

1. Елохов А. Е. Пассивный дом: комфорт, энергосбережение, экономия // Коммунальный комплекс России. 2013. № 2 (104).
2. Табунщиков Ю. А., Бродач М. М. Научные основы проектирования энергоэффективных зданий // АВОК. 1998.
3. Елохов А. Е. Энергопассивное домостроение в России // СтройПРОФИль. 2013. № 2 (105).
4. Дубров А. П. Экология жилища и здоровье человека. Уфа: Слово, 1995.
5. Пилипенко А. О. Развитие теоретических и практических основ концепции пассивного дома // Архитектура и строительство. 2014. № 1.
6. Файст В. Основные положения по проектированию пассивных домов. М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008.
7. Габриель И., Ладенер Х. Реконструкция зданий по стандартам энергоэффективного дома. СПб.: БХВ-Петербург, 2011.
8. Булгаков С. Н. Энергоэффективные строительные системы и технологии // АВОК. 1999. № 2.



УДК 658.511.3

УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Лолаева Д. Д.¹, магистрант

Беликов А. Т.², магистрант

^{1, 2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** В статье сформулированы основные методы управления проектами, проблемы, возникающие в процессе распределения ресурсов, и способы их решения. Обоснована необходимость формирования новых механизмов управления ресурсами с учётом имеющихся ограничений.*

***Ключевые слова:** ресурсное обеспечение, строительство, управление, планирование строительства.*

RESOURCE MANAGEMENT FOR CONSTRUCTION PROJECTS

Lolaeva D. D., Belikov A. T.

***Abstract.** The article describes the main methods of project management, problems that arise in the process of resource allocation and ways to solve them. The necessity of forming new mechanisms of resource management, taking into account the existing limitations, is justified.*

***Keywords:** resource provision, construction, management, construction planning.*

Строительный проект – это временное предприятие, первоочередной целью которого является создание объекта недвижимости различного функционального назначения. Это уникальный процесс, состоящий из набора взаимосвязанных контролируемых работ с датами начала и окончания, предпринятый с целью достичь соответствия конкретным требованиям, включая ограничения по времени, затратам и ресурсам.

Учитывая аналитические данные, около 75 % всех экономических инвестиций направлено на реализацию основного капитала, а именно на строительство. Следовательно, особенно актуальным является введение методологии управления проектами в строительстве.

Существует несколько основных принципов и понятий методологии управления проектами. В первую очередь у проекта существуют одна или несколько целей, достижение которых может быть достигнуто различными способами. В качестве главных критериев успешности достижения поставленных целей обычно принимают сроки и стоимость получения результатов. В качестве рычагов управления используют ресурсы и технологии [1; 2].

В основе управления проектами лежит пять основных групп процессов: инициация, планирование, исполнение, мониторинг, завершение. Эти процессы распределены по девяти подсистемам: управление интеграцией проекта, содержанием, сроками, стоимостью, качеством, человеческими

ресурсами, коммуникациями, рисками и, наконец, поставками. Являясь ключевым понятием проектного управления, ресурсы учитываются во всех процессах, реализуемых во всех подсистемах проекта.

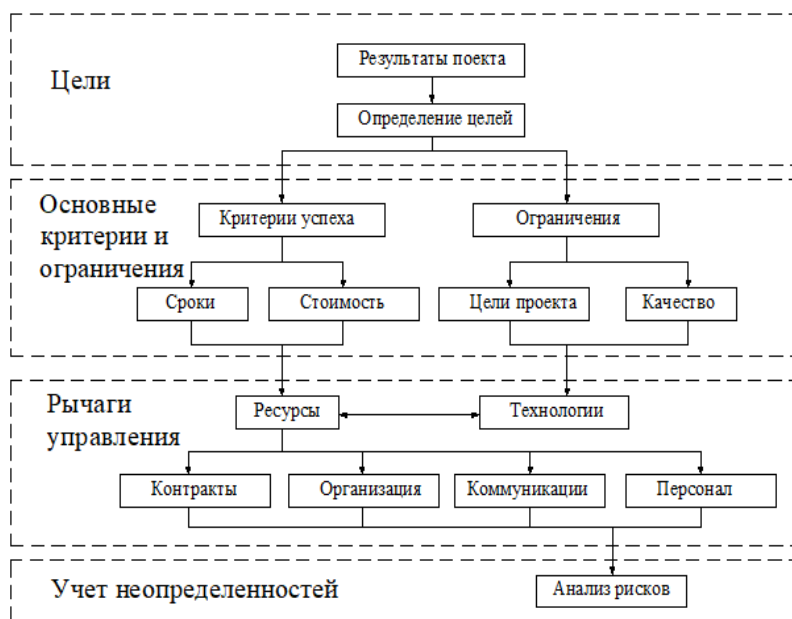


Рис. 1. Схема планирования строительного проекта

Управление ресурсным обеспечением проекта охватывает все процессы. Уже на этапе инициации формулируются различные ресурсные ограничения проекта. На этапе планирования, после детализации проекта на операции и разработки иерархической структуры работ, на них назначают ресурсы. Планирование ресурсов определяет, какие ресурсы и в каком количестве будут использованы в задачах проекта. Процесс планирования ресурсов тесно связан с планированием операций, стоимости и составлением расписания исполнения проекта, по итогам которых могут пересматриваться результаты планирования. Основным результатом процесса является перечень количества и типов ресурсов, требуемых для исполнения всех проектных работ. Затем следует уточнение ресурсов по итогам следующих стадий планирования: формирования бюджета проекта и общей стоимости и составления расписания. Разработка плана проекта – это итеративный процесс, который повторяется несколько раз, главным корректирующим инструментом которого является изменение параметров ресурсного обеспечения проекта [3].

Общая стоимость проекта суммируется из установленной стоимости ресурсов и задач и стоимости назначений, которая в свою очередь определяется ставками ресурса, трудозатратами и стоимостью использования ресурса. Можно определить стоимость использования каждого ресурса проекта: стоимость за использование или почасовую ставку.

После определения стоимости всех ресурсов, завершается формирование проектного треугольника. Однако создание рабочего проекта на этом не заканчивается: прежде чем приступить к исполнению работ по плану, необходимо убедиться в том, что все стороны треугольника сбалансированы и соответствуют ожиданиям.

План необходимо проанализировать в нескольких аспектах:

- удостовериться в том, что расписание соответствует потребностям: длительности задач могли измениться в процессе определения назначений;
- убедиться в том, что соответствуют загрузки ресурсов: могла произойти перегрузка некоторых из них в процессе выделения ресурсов;
- убедиться в том, что соответствует общая стоимость проекта, определившаяся после создания назначений, ожидаемой: могло произойти превышение ожидаемой стоимости в результате назначения слишком дорогостоящих ресурсов;
- оценить риски выполнения проекта: насколько велика вероятность не выполнить бюджет и расписание, не выполнить все поставленные задачи.

Анализ и выравнивание загрузки ресурсов состоит в обеспечении равномерности загрузки ресурсов и недопущении превышения их загрузки выше доступной [4].

Превышение доступности ресурса заключается в том, что для выполнения назначенной работы ресурсу необходимо больше времени, чем то, которым он располагает. К этому может привести несколько причин. Самой распространенной среди них является назначение ресурса на задачи, исполнение которых частично или полностью осуществляется одновременно. Другой причиной может быть увеличение объема работ задачи, которое приводит к превышению допустимого уровня загрузки ресурса.

В связи с этим является актуальной разработка механизмов планирования распределения ресурсов по работам с целью обеспечения выполнения проекта по срокам и стоимости при обеспечении равномерности загрузки ресурсов.

На стадии исполнения проекта основной задачей является координация людей и других ресурсов для выполнения календарного плана строительства и бюджета проекта.

Учёт исполнения включает сбор и распределение информации об использовании ресурсов для достижения поставленных целей.

На этом этапе производится оценка исполнения проекта для анализа использования ресурсов и выработки управляющих корректирующих воздействий. Как отмечалось ранее, основными рычагами управления проектом являются ресурсы и цели проекта. Сокращение сроков выполнения операций может быть обеспечено путём назначения новых ресурсов, изменения графика работы ресурса, использования новой технологии, а также изменением последовательности работ.

Использование ресурсов в качестве основного инструмента управления связано со следующими понятиями и параметрами.

Объём работ на операции – это количество работы, которое требуется выполнить (метры, чел.-часы, килограммы и другие физические единицы измерения). Объёмы работ являются исходной информацией для планирования, измерения исполнения и управления проектом. Производительность ресурса на операции – это объём работ, выполняемый ресурсом за единицу времени (час).

Длительность операции вычисляется делением объёма работ на суммарную производительность назначенных ресурсов. Этот показатель используется при составлении расписания исполнения проекта. При этом определяется, какие ресурсы и в каких количествах будут исполнять работу. Использование понятий «объёмы работ» и «производительность ресурсов» в планировании позволяет создавать и использовать корпоративные нормы и делает процесс планирования более надёжным.

Основой для управления ресурсами является иерархическая структура работ. При составлении расписания работ с учётом ресурсных ограничений учитываются, наряду с поставками и финансированием, также ограничения по количеству и календарям исполнителей, которые и относятся к видам ресурсов типа мощности.

Ограничения на расписание содержат ресурсные ограничения, ограничения по срокам, поставкам и финансированию. При вычислении ресурса следует учитывать не только взаимосвязи операций, но и все перечисленные ограничения. Большинство методик по управлению проектами не учитывает ресурсных ограничений при вычислении резервов [5], поэтому вычисляемые ими резервы не соответствуют определению международных стандартов по управлению проектами, в частности РМВоК.

Необходимы интегрированные оценки содержания, ресурсов, сроков, рисков, стоимости для эффективного управления проектами. На основе определения ресурсного критического пути и контроля за трендами вероятности достижения директивных показателей можно обеспечить более эффективное управление проектом.

Таким образом, необходимо разработать механизмы управления обеспечением строительных проектов ресурсами типа мощности, включающие в себя модели и методики формирования ресурсного критического пути, определяющего продолжительность проекта с учётом имеющихся ограничений на ресурсы типа мощности.

Литература

1. Бурков В. Н., Новиков Д. А. Как управлять проектами. М.: Синтег. 1997. 190 с.
2. Бурков В. Н., Новиков Д. А. Теория активных систем: состояние и перспективы. М.: Синтег, 1999. 128 с.

3. Ципес Г. Л., Товб А. С. Управление проектами: стандарты, методы, опыт. 2-е изд. М.: Олимп-Бизнес, 2005. 256 с.
4. Локир К., Гордон Дж. Управление проектами: Ступени высшего мастерства. Минск: Гревцов Паблшер, 2008. 352 с.
5. Ильин В. В. Проектный менеджмент. М.: Альфа-Пресс, 2007. 362 с



УДК 69.692, 69.697

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ НЕДВИЖИМОСТИ

Огоев Г. А., магистрант

Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** Оценка недвижимости – это один из механизмов эффективного управления собственностью. В настоящее время оценка недвижимости остается одним из самых востребованных видов оценочной деятельности и включает в себя расчет стоимости объекта или отдельных прав в отношении оцениваемого объекта (права аренды, права пользования). В современном обществе, кроме обязательной независимой оценки, необходима оценка недвижимости в целом. Часто стоимость недвижимости является очевидной для ее владельцев или возможных покупателей. Однако после проведения независимой оценки недвижимости ее стоимость может быть значительно скорректирована. Для определения реальной стоимости и производится оценка недвижимости. В статье анализируется процедура проведения оценки недвижимости, ее основные принципы. Оценивая объект недвижимости, необходимо по возможности учитывать все или основные принципы оценки, чтобы получить точную оценку стоимости объекта недвижимости. К ним относятся принципы полезности, замещения, ожидания.*

***Ключевые слова:** объект, процедура, принцип, метод, стоимость, недвижимость.*

MODERN REAL ESTATE VALUATION METHODS

Ogoev G. A.

***Abstract.** Real estate appraisal is considered all over the world as one of the mechanisms of effective property management. Currently, real estate appraisal remains one of the most demanded types of appraisal activities, including the calculation of the value of an object or individual rights in relation to the appraised object, for example, the right to lease, the right to use. In modern society, in addition to cases of mandatory independent appraisal, the need for real estate appraisal in general increases. Oftentimes, the value of a property is obvious to its owners or prospective buyers. However, after an independent appraisal of real estate, its value can be significantly adjusted. To determine this real value, the property is valued. The article analyzes the procedure for real estate appraisal, its basic principles. When evaluating a property, it is necessary, if possible, to take into account all or the basic principles of appraisal in order to obtain an accurate estimate of the value of the property. The principles include utility, substitution, expectations.*

***Keywords:** object, procedure, principle, method, cost, real estate.*

Недвижимость – это товар, имеющий обращение в инвестиционной сфере. Объектами недвижимости могут выступать жилые и нежилые помещения (дома, квартиры, коттеджи, офисные здания), земельные участки [1; 2]. Правом собственности на объекты недвижимости могут обладать как юридические лица, так и физические.

Недвижимость можно рассматривать как:

- потребительскую стоимость, удовлетворяющую личные потребности в жилище, отдыхе, развлечениях. К ней предъявляются требования, которые определяются естественными свойствами и индивидуальными предпочтениями потребителя;
- фактор производства, который можно использовать в качестве основных производственных фондов (здания, сооружения);
- источник дохода, который можно использовать для ведения бизнеса.

Владея данными видами недвижимости, можно получать устойчивый доход на вложенный капитал.

Процесс определения стоимости конкретного объекта недвижимости называют оценкой стоимости недвижимости. Проведение оценки недвижимости регулируется законом «Об оценочной деятельности в Российской Федерации». Оценкой недвижимости может заниматься как компания, так и индивидуальный предприниматель.

Процедура оценки недвижимости проводится для установления стоимости объекта в конкретный момент времени. Процедура проходит в несколько этапов.

Первый этап: поставить задачу, разработать план оценки и заключить договор на оценку объекта.

Второй этап: сбор и анализ информации на рынке недвижимости для выбора наилучшего варианта использования собственности, для изучения спроса и предложения.

Третий этап: выполнение расчетов с использованием выбранных подходов и методов оценки [3; 4]:

а) сравнительный подход – плательщик из двух объектов недвижимости выберет объект за меньшую цену;

б) затратный подход – стоимость объекта недвижимости не должна превышать сумму, потраченную на его строительство;

в) доходный подход – недвижимость оценивают как источник будущих доходов.

Четвёртый этап: согласование результатов.

Пятый этап: определение ликвидационной стоимости объекта оценки при необходимости продажи объекта в кратчайшие сроки.

Шестой этап: заключительный этап – подготовка заключения (отчета) об оценке.

Седьмой этап: предоставление отчета заказчику оценки.

Принципы оценки недвижимости составляют основу положения теории оценки и правил определения стоимости недвижимости.

Принципы оценки объединяют точку зрения пользователя, точку зрения рынка, взаимосвязь отдельных частей объекта оценки.

Принципы оценки можно распределить по четырем категориям:

1. Принципы полезности, замещения, ожидания – основаны на представлениях пользователя.

2. Принципы остаточной продуктивности, возрастающей и уменьшающейся отдачи, вклада, сбалансированности, экономического разделения, экономического размера – это принципы, которые связаны с освоением земли.

3. Принципы зависимости, спроса и предложения, соответствия, конкуренции, изменения – принципы, связанные с конкурентным рынком.

4. Принцип наиболее эффективного использования (НЭИ).

Виды стоимости объекта оценки [5]:

- Рыночная стоимость – стоимость продаж и объекта недвижимости на данный момент.

- Ликвидационная стоимость – стоимость объекта оценки при продажах объектов в кратчайшие сроки с учетом чрезвычайных обстоятельств, вынуждающих к продаже не по рыночным условиям.

- Инвестиционная стоимость – стоимость объекта с возможностью извлечения в будущем прибыли.

- Кадастровая стоимость объекта недвижимости – результат государственной кадастровой оценки. Определяют при оценке комплекса объектов или индивидуально для отдельных объектов недвижимости.

Один из главных факторов, влияющих на цену – себестоимость недвижимости. Себестоимость недвижимости составляют: цена на строительные материалы, расходы на строительство, оплата работы строителям, оплата проектной документации, доставка материалов [6; 7].

Также в стоимость входят расходы, не относящиеся к строительству:

- положение на рынке;

- сезон продажи;

- расположение объекта – жилье в центре дороже, чем аналогичное на окраине;

- социальная инфраструктура населённого пункта – количество и расстояние до магазинов, детских садов, школ, поликлиник, культурных объектов;

- степень износа – старые дома чаще всего нуждаются в капитальном ремонте, поэтому оцениваются в меньшие суммы;

- материал стен – от строительного материала зависит теплопроводность стен зданий;
- экологическая обстановка – лесопарковая зона в шаговой доступности ценится выше недвижимости, находящейся рядом с крупными заводами, перерабатывающими предприятиями;
- наличие балкона – дополнительное пространство с возможностью выхода на свежий воздух;
- характеристики двора – обособленность, озеленение, наличие детских площадок, парковочных мест.

Плательщик может самостоятельно провести оценку недвижимости. Все же для проведения различных сделок, оформления ипотеки, кредита необходима оценка недвижимости, проведенная специалистами.

Литература

1. Асаул А. Н., Карасев А. В. Экономика недвижимости [Электронный ресурс]: Учебное пособие. М.: МИКХиС, 2001.
2. Елисеева И. И., Юзбашев М. М. Общая теория статистики: Учебник. 5-е изд. перераб. и доп. / Под ред. И. И. Елисеевой. М.: Финансы и статистика. 2004. 656 с.: ил.
3. Возмилов И. Д., Капустина Л. М. Маркетинговое управление проектами на рынке жилой недвижимости. Уральский государственный экономический университет. Екатеринбург, 2010. 138, [1] с.
4. Дж. Фридман, Н. Ордуй. Анализ и оценка приносящей доход недвижимости / Пер. с англ. М.: Дело, 1997. 480 с.
5. Касьяненко Т. Г., Маховикова Г. А., Есипов В. Е., Мирзажанов С. К. Оценка недвижимости: Учебное пособие. М.: КНОРУС, 2010;
6. Киселева К. С. Этапы оценки недвижимого имущества // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. № 7 (ч. 2). С. 268–273.
7. Оценка недвижимости: Учебное пособие / Под ред. А. Г. Грязновой, М. А. Федотовой. М.: Финансы и статистика, 2002.



УДК 624.012.35:691.618

БАЗАЛЬТОПЛАСТИКОВАЯ АРМАТУРА

Тибиллов В. И.¹, канд. техн. наук, доцент

Агузарова А. О.², магистрант

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** В статье рассмотрены основные плюсы и минусы замены стальной арматуры на композитную. Арматура – обязательный атрибут строительства. Поиск альтернативных путей замещения металлической арматуры в железобетонных конструкциях на композитную является актуальной задачей. Сегодня особый интерес представляет собой высокопрочная неметаллическая арматура на основе базальтового волокна и синтетической смолы.*

***Ключевые слова:** композитная арматура, базальтопластиковая арматура, строительство.*

BASALT PLASTIC REINFORCEMENT

Tibilov V. I., Aguzarova A. O.

***Abstract:** The article discusses the main pros and cons of replacing steel reinforcement with composite. Reinforcement is a required construction attribute. The search for alternative ways of replacing metal reinforcement in reinforced concrete structures with composite ones is an urgent task. Today, high-strength non-metallic reinforcement based on basalt fiber and synthetic resin is of particular interest.*

***Keywords:** composite reinforcement, basalt-plastic reinforcement, construction.*

Материал обладает характеристиками, позволившими ему частично вытеснить классическую металлическую арматуру – проверенный и надежный материал. Поэтому перед выбором подходящего строительного материала полезно узнать больше про базальтопластиковую арматуру (БПА).

Основные физико-механические характеристики металлической арматуры класса А400 и БПА представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-механические характеристики металлической и БПА [1]

Характеристика	Металлическая арматура класса А400	БПА
Материал	Сталь 35ГС, 25Г2С и др.	Базальтовые волокна диаметром 10–16 микрон, связанные полимером
Временное сопротивление при растяжении, МПа	360	1300
Модуль упругости, МПа	200000	71000
Относительное удлинение, %	25	2,2
Характер зависимости «напряжение-деформация»	Кривая линия с площадкой текучести под нагрузкой	Прямая линия с упруголинейной зависимостью под нагрузкой до разрушения
Плотность, т/м ³	7	1,9
Коррозионная стойкость к агрессивным средам	Корродирует с выделением продуктов ржавчины	Нержавеющий материал первой группы химической стойкости, в том числе к щелочной среде бетона
Теплопроводность	Теплопроводна	Нетеплопроводная
Электропроводность	Электропроводна	Диэлектрик
Диаметр выпускаемых профилей, мм	6–80	До 20
Длина	Стержни длиной 6–12 м	Любая длина по требованию заказчика
Экологичность	Экологична	Экологична (не выделяет вредных и токсичных веществ)
Долговечность	По строительным нормам	Прогнозируемая долговечность не менее 80 лет
Экономика	Увеличение стоимости металла за год в среднем до 50 %	Динамика роста цен составляет 2–4 % в год

Как показывает практика, применение этого материала оправдано при строительстве любых объектов [2; 3].

Таким образом, к достоинствам БПА по отношению к металлическому аналогу относятся:

- Высокая прочность. Временное сопротивление разрыву больше в 2,5–3 раза, чем у стальной.
- Легкость. Вес в равнопрочном соотношении меньше в 9 раз.
- Высококоррозийная стойкость. Находит применение в конструкциях, эксплуатируемых в условиях химических и агрессивных воздействий.
- Малая теплопроводность, благодаря чему существенно снижается теплопроводность стен зданий, а значит и уменьшаются теплотери при эксплуатации.
- Коэффициент температурного расширения практически равен коэффициенту температурного расширения бетона, что не допускает появления трещин в бетонной конструкции, при изменениях температуры окружающей среды.

- Работает в широком диапазоне температур – от -70 до $+100$ °С.
- Срок эксплуатации согласно исследованиям, проведенным еще в СССР, превосходит срок эксплуатации металлической арматуры и достигает более 80 лет без каких-либо ремонтных мероприятий.
- Обеспечивает хорошее сцепление при работе в бетоне.
- Цена – при равнопрочной замене в среднем на 20 % меньше стальной. С учетом транспортировки, экономическая выгода может составить до 40 %.
- Незначительный вес армирующих стержней облегчает выполнение любых работ, а также уменьшает затраты на транспортировку конструкций и их элементов.
- Экологически безопасна, поскольку не выделяет токсичных веществ.

Несмотря на все вышеуказанные преимущества, у композитной арматуры имеется также ряд весомых недостатков, о которых особенно важно знать [4; 5].

- Отсутствие пластики. Для того чтобы согнуть их, приходится использовать специальное оборудование для нагрева до нужной температуры. Это делает строительство более сложным.
- Модуль упругости БПА практически в 4 раза меньше модуля упругости металлической арматуры. Практический смысл этого состоит в том, что материал является значительно менее жестким. При применении армирования из композитной арматуры для изгибаемых конструкций (плиты перекрытия, покрытия), в которых возникает прогиб, в композитной арматуре возникают деформации от прогиба, которые слишком велики для бетона и разрушение бетона происходит значительно раньше, чем достигается предел прочности композитной арматуры.
- Малая теплостойкость. БПА теряет свои несущие свойства при температуре выше 300 °С, а металлическая при 500 °С. В связи с этим её применение в строительстве резко ограничивается.

Композитные материалы все увереннее и увереннее замещают на рынке металлы и их сплавы. Современные вещества по многим техническим характеристикам лучше, чем чистые химические элементы. Причем производить такие материалы можно в том числе и из отходов других отраслей, что значительно удешевляет их себестоимость и снижает загрязнение окружающей среды.

Базальтопластиковая арматура – одна из прогрессивных разработок современного мира. Европейский строительный сектор уже практически полностью перешел на использование современных материалов, так что в скором времени можно ждать осуществления данной процедуры и в Российской Федерации.

Литература

1. Арматура неметаллическая. В энциклопедии «Стройиндустрия и промышленность строительных материалов» / Ред. К. В. Михайлов и др. М.: Стройиздат, 1996, 21с.
2. Базальтопластовые композиционные материалы и конструкции / Отв. ред. Я. С. Повстригач и др. // Сборник научных трудов. Киев: Наукова думка, 1980. 245 с.
3. Быстрова О. В., Русских Г. И., Киселев Н. М. Влияние агрессивной среды на базальтопластик. Техника и технология производства теплоизоляционных материалов из минерального сырья // Доклады VII Всероссийской научно-практической конференции (г. Бийск, 22–24 мая 2007 г.). Бийск: Изд-во Алтайского госуд. технологического университета, 2007. С. 123–126.
4. Гончаренко А. Н. Арматура базальтопластиковая // АРМАСТЕНД. 2015. № 8 [Электронный ресурс]. URL: <https://armastand.ru/базальтопластиковая-арматура/> (дата обращения 03.05.2021).
5. [Электронный ресурс]. URL: <https://90zavod.ru/raznoe/armatura-bazaltoplastikovaya-texnicheskie-xarakteristiki-process-proizvodstva-plyusy-i-minusy-oblast-primeneniya.html> (дата обращения 03.05.2021).



ОСОБЕННОСТИ КОНКУРЕНТНОЙ БОРЬБЫ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Тускаева З. Р.¹, канд. экон. наук, доцент

Мостипака В. Г.², магистрант

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** Развитие рыночных отношений, ключевой категорией которых является конкуренция – это основная задача для увеличения общественного благосостояния, диверсификации экономики и политической стабильности. Переход от жесткой плановой экономики к свободному рынку продолжается уже более 20 лет и является длительным процессом, который будет продолжаться в ближайшие годы. «Наиболее очевидными индикаторами состояния переходной экономики являются эффективность функционирования и конкурентоспособность национальных предприятий» [1].*

***Ключевые слова:** конкуренция, конкурентоспособность, олигополия.*

FEATURES OF COMPETITIVE FIGHT IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

Tuskaeva Z. R., Mostipaka V. G.

***Abstract.** The development of market relations, the key category of which is competition, is the main task for increasing social welfare, diversifying the economy and political stability. The transition from a rigidly planned economy to a free market has been going on for over 20 years and is a long process that will continue in the coming years. "The most obvious indicator of the state of the transition economy is the efficiency of functioning and competitiveness of national enterprises" [1].*

***Keywords:** competition, competitiveness, oligopoly.*

Основная цель конкурирующих субъектов на рынке строительных услуг – реализовать свою продукцию с целью удовлетворения потребностей общества и получения наибольшей прибыли [2].

Конкуренция является ключевой категорией для развития рыночных отношений. Основопологающий аргумент ее – борьба за полное удовлетворение потребностей потребителей. Поэтому конкуренция между предпринимателями есть не что иное, как продвижение более высококачественных продуктов, снижение цены, повышение эффективности своих товаров и услуг, новые идеи, новое видение, новые разработки. Для достижения своих целей конкурирующие организации предлагают новые виды продукции и услуг высокого качества, заставляя в свою очередь конкурентов налаживать и повышать технологичность своего производства.

Обычно используют 2 метода конкуренции: ценовую и неценовую.

Ценовая конкуренция – это соперничество предпринимателей для извлечения дополнительной прибыли, посредством уменьшения издержек производства и реализации продукции, снижение цен на эту продукцию без изменения ее ассортимента и качества.

Неценовая конкуренция включает:

- а) изменение свойств продукции;
- б) создание новой (безаналоговой) продукции для учета интересов;
- в) обновление свойств товара с учетом последних трендов и т. д.;
- г) совершенствование сопутствующих услуг продукту (доставка, монтаж, гарантии на товар и прочее) [2].

Что касается строительной отрасли, то здесь конкурирующими предприятиями могут выступать как крупные фирмы, так и небольшие. Разрешением конкурирующих споров выступают различного рода торги. Распределение ресурсов посредством проведения аукционов на заключение строительных контрактов происходит повсеместно. Заявки подаются в запечатанных конвертах в

сроки, оговоренные заказчиком. Выигрывает аукцион тот подрядчик, предложение которого идет по самой низкой из предложенных цен.

Существуют барьеры для выхода на строительный рынок: отсутствие соответствующей квалификации, стоимость участия, высокая стоимость проектов, риски, отсутствие связей, репутации и опыта работы с разными по сложности проектами, выделение ресурсов и контроль за выполнением должных работ. Самая главная преграда – расход большого количества денег на участие, а также сопровождение заключения контракта юридически. Крупные подрядчики лучше справляются с барьерами, чего нельзя сказать о более мелких организациях. Заказчик вправе выдвинуть необходимые требования к будущему подрядчику для заключения контракта. Чаще всего в торгах отбирают тех участников, которые уже имели определенный опыт работы с аналогичными проектами.

Если проанализировать ситуацию в строительной отрасли, складывается мнение о некоей олигополистической модели рынка, где между собой конкурируют несколько участников от больших до малых фирм, стремящихся как можно выгоднее и быстрее сбыть свой товар, ставя цену на него исходя из цен конкурентов [3]. В подобной ситуации очень трудно новым фирмам прорваться на рынок, даже учитывая их хорошую продукцию и услуги. Олигополированные фирмы ведут либо ценовую войну друг с другом, либо кооперируются – договариваются об объемах выпуска и ценах на произведенные ими объекты. Продукция или услуги в данном виде рыночной ситуации стандартизированы или дифференцированы [4]. Каждая фирма правильно угадывает поведение конкурента и принимает оптимальное для себя решение. При этом организация желает увеличить свой объем производства, но, к сожалению, ограничена жесткими рамками конкурирующего олигополистического рынка.

Что касается более мелких строительных организаций, то они ведут свою деятельность в качестве субподрядчиков у основных игроков строительного рынка, выполняя какие-то узконаправленные виды работ (выполнение земляных работ, снос сооружений, установка отопления, вентиляции и т. д.)

Олигополия сделала конкуренцию в какой-то степени однобокой. Она нацелена на выбор определенных организаций, как правило, более крупных участников аукционов.

Таким образом, можно с полной уверенностью сказать, что в строительной отрасли на сегодняшний день практикуется олигополия как основной тип конкуренции. Ее отличительными чертами является малое количество фирм, взаимодействующих между собой, однородность или разнородность продуктов производства, барьеры для входа на крупный рынок новых игроков отрасли. Организация должна иметь огромные средства и объемы производства, чтобы удержаться на рынке. Олигополистическая структура является доминирующей в отрасли. Небольшие объемы производства не позволяют маленьким фирмам пробиться в подряд и отодвигают их на второй план, обеспечивая крупным значительную прибыль. На сегодня олигополия является наиболее распространенной структурой в современных реалиях.

Литература

1. Реген В., Панибратов А. Ю. Стратегия многонациональных компаний на рынках стран с переходной экономикой. СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2002. 224 с.
2. Экономика строительства: Учебник / Под общ. ред. И. С. Степанова. 3-е изд., доп. и перераб. М.: Юрайт-Издат, 2005. 620 с.
3. Курс микроэкономики: Учебник / Р. М. Нуреев. 3-е изд., испр. и доп. М.: Норма: ИНФРА-М, 2014. 624 с.
4. Никулина И. Н. Микроэкономика: Учебник (Высшее образование: Бакалавриат). М.: ИНФРА-М, 2013. 553 с.
5. Тускаева З. Р. Оценка конкурентоспособности строительных организаций при проведении предварительной квалификации для участия в торгах (по материалам Республики Северная Осетия-Алания: Дисс. ... канд. экон. наук. Московский государственный строительный университет (национальный исследовательский университет). М., 1996.
6. Тускаева З. Р. Исследование вопросов конкурентоспособности строительных организаций // Труды СКГМИ (ГТУ). 1998. № 5. С. 286–288.

ФАХВЕРКОВЫЙ МЕТОД СТРОИТЕЛЬСТВА

Тускаева З. Р.¹, канд. экон. наук, доцент

Плиев Г. Г.², магистрант

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

Аннотация. Строительство по технологии фахверк пользуется у современных любителей загородной жизни большой популярностью. Фахверковый дом представляет из себя изящную и гармоничную композицию, сочетающую дерево, стекло и камень. Внешний облик такого здания всегда оригинален и узнаваем. Дом отличается высокими эксплуатационными качествами, долговечен, быстро возводится. Эти факторы являются основополагающими для многих заказчиков при выборе материалов и метода возведения дачного дома или личного коттеджа.

Ключевые слова: фахверковая конструкция, каркасные дома.

HALF-TIMBERED CONSTRUCTION METHOD

Tuskayeva Z. R., Pliev G. G.

Abstract. Half-timbered construction is very popular among modern lovers of country life. The half-timbered house is an elegant and harmonious composition that combines wood, glass, and stone. The appearance of such a building is always original and recognizable. The house is distinguished by high operational qualities, durability, quickly being built. These facts are fundamental for many customers when choosing materials and construction methods for a country house or a personal cottage.

Keywords: half-timbered construction, frame houses.

Достижениям, достигнутым индустриальным деревянным каркасным строительством современного уровня, предшествовали многие столетия его развития. Пожалуй, ни в каком другом виде строительства не наблюдалось такого непосредственного перехода от ремесленничества к новейшей технике. Деревянное каркасное строение может рассматриваться в этом смысле как прототип сборного дома.

Деревянное каркасное строительство продолжалось главным образом там, где с его помощью с наименьшими затратами сооружались здания, архитектуре которых не придавалось особого значения, например в некоторых отраслях промышленности. В XIX веке было возведено множество подобных зданий в весьма хорошем исполнении. Параллельно возникали новые строительные формы, отвечавшие индустриальному направлению.

Древесина постепенно получила положительную оценку как строительный материал, в частности, для использования в каркасном строительстве.

Архитекторы и инженеры, применявшие деревянные конструкции, а также заказчики старались найти возможности приспособить древесину как к старым традициям, так и к новым задачам. При этом экономические соображения играли менее важную роль, чем оценка качественных возможностей рассматриваемого строительного материала.

Благодаря непрекращавшемуся развитию деревянного каркасного строительства в заокеанских странах, архитекторы углубили свои знания в данной области. Это можно наблюдать и сейчас, например, в Америке или Японии, где имеются многочисленные образцы современного деревянного каркасного строительства, служащие примером и для Европы в отношении как конструктивных, так и архитектурных решений. «Ренессанс» деревянного каркасного строительства еще не получил у нас полного развития, однако наметились некоторые пути, ведущие к нему [1].

Одним из направлений строительства каркасных домов является фахверк. Термин fachwerk в переводе с немецкого означает «сквозная каркасная конструкция». Несмотря на то, что фахверк является одним из старейших способов строительства, дома в таком стиле широко пользуются спросом в настоящее время [3].

Фахверковые приёмы строительства возникли в результате переосмысления техники возведения укреплений древними римлянами на землях покорённых ими франков и галлов. Галло-римские

строители сколачивали деревянный каркас, затем заполняли его камнем или кирпичом с цементным раствором подобно «римскому бетону», причём вертикальные стойки, подкосы и горизонтальные брусья не маскировали, а выводили на поверхность стены. Кладку белили известью с мелом, а каркас оставляли тёмным, естественного цвета дерева. Это создавало своеобразный узор: конструкция превращалась в декоративный мотив.

Каркасный фундамент и несущие межэтажные перекрытия из перекрещивающихся под прямым углом балок называют ростверком (нем. Rost – решётка и Werk – работа) или герсой (польск. hersa – борона, решётка). Каркасные дома строили везде, где только произрастали леса, и где было достаточно глины, где ощущался недостаток или дороговизна строительного камня. Жилые дома такого типа строили в X–XI веках, а к XVI веку плотницкое мастерство достигло маньеристической стадии. В некоторых домах Верхней Саксонии или Южной Англии фахверковые дома приобрели особенно изысканный вид: строители соревновались в создании самых сложных узоров.

Постепенное накопление опыта строительства, повышение мастерства плотников (чему немало способствовало развитие кораблестроения), а также стремление к экономии древесины и другие факторы привели к широкому распространению в Нидерландах, Саксонии, Пруссии, Франции, Чехии и Моравии фахверкового метода строительства. Богатые горожане заполняли межкаркасное пространство деревянными резными панелями. Наибольшее применение резных украшений относится к концу XVI – началу XVII века.

Все подобные технологии, включая глинобитные, каркасные, свайные постройки и фахверковые дома, позднее получили общее название Post & Beam – «стоечно-балочные». Однако часто



Рис. 1

термином «фахверк» обозначают любые стоечно-балочные конструкции и здания. Примечательно, что фахверк использовали в основном в жилых и хозяйственных постройках. Таким образом, эта традиция успешно сосуществовала и развивалась вместе с романской и готической архитектурой, а также бюргерским стилем хайматкунст [2].

В фахверковой конструкции несущая система состоит из стоек (подпорок, столбов), главных балок (рам, прогонов, обвязок) и лежащих на них вспомогательных балок (брусьев, досок). Несущие нижние элементы фахверка образуют ригели, расположенные между стойками. Стойки соединены с балками и нижними обвязками шипами или врубками. Вся конструкция имеет опору на каждом этаже. Шаг стоек, исходя из соображений планировки или учета определенных требований подрядчика, часто бывает меньше, чем требуют статические расчеты для восприятия нагрузок. Устойчивость фахверку придают раскосы, соединенные с помощью схваток с балками, или подкосы, врубленные между нижней обвязкой или стойками фахверка (рис. 1).

В фахверковых конструкциях усилия передаются от бруса к брусу. Образующиеся в таких конструкциях (при соединениях в шип или врубкой) ослабления поперечных сечений следует компенсировать, соответственно увеличивая размеры элементов. Во избежание концентрации подобных ослаблений поперечных сечений в одном месте несущие строительные элементы обычно крепятся эксцентрически (рис. 2) [1].

Фахверковые и каркасные деревянные строения состоят из несущих конструкций и сборных ограждающих элементов. Отдельные элементы могут быть стандартными. При фахверковом строительстве пролеты между несущими конструкциями заполнялись глиной, кирпичом и камнем. Еще позже в качестве наполнителя стали использовать газобетон или минеральную вату, цементно-стружечные плиты (ЦПС), стекло- и теплопакеты. Неизменным остается всегда одно – жесткий каркас из выкрашенной в темный цвет древесины, который всегда на виду. Впрочем, и его усовершенствовали – чаще всего используется каркас из клееного, изредка – из профилированного бруса (рис. 3) [5].

Обозначим основные преимущества фахверкового строения:

1. Экономия дорогой древесины. Клееный брус расходуется только для строительства силового каркаса и системы стропил.
2. Малый вес дома. Даже для двухэтажного строения можно использовать облегченный свайно-винтовой фундамент.

3. Быстрые темпы строительства. Применение современных технологий помогает максимально сократить сроки возведения каркасного дома.

4. Широкие возможности для остекления. Благодаря стабильности и жесткости конструкции можно монтировать безрамные светопрозрачные системы большой площади.

5. Долговечность. В Германии сохранились дома, построенные по технологии фахверк, которым более 200 лет.

6. Просторные помещения. Такая возможность появляется благодаря использованию клеёного бруса, который способен перекрывать довольно большие пролёты.

7. Эстетические свойства – одно из главных преимуществ фахверковых домов. Они обладают многообразием форм и размеров, действительно, фахверковые здания всегда красивы и довольно необычны. Они как будто сходят с картинок красочных книг сказок. Поэтому для строительства коттеджей многие выбирают именно данную технологию.

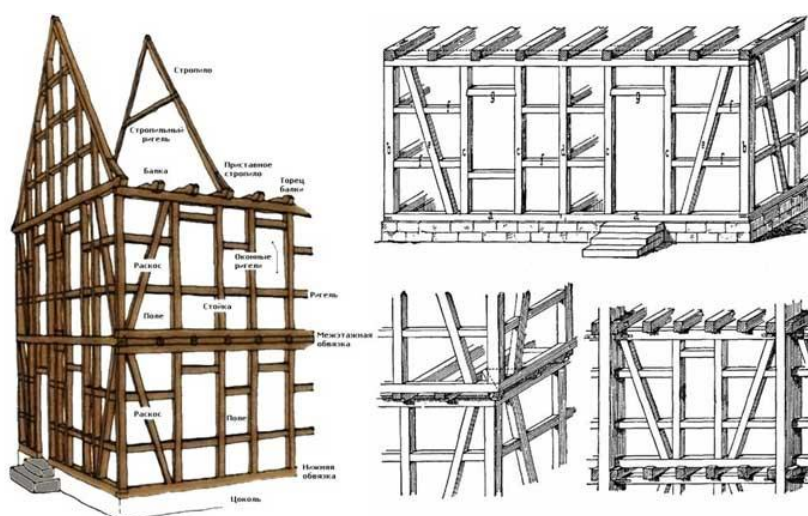


Рис. 2



Рис. 3

У данного метода строения существуют следующие недостатки:

1. Немалая стоимость разработки проекта фахверков и их монтажа.
2. Материалы каркаса нуждаются в периодическом покрытии специальными составами, которые повышают влагостойкость.

3. Необходимо следить за пожарной безопасностью, так как деревянный каркас выставлен на показ и, по сути, открыт для огня.

4. Существует вероятность появления плесени или грибка, и необходима противогрибковая обработка.

5. У классического фахверкового дома предусматривается небольшая толщина стен, поэтому в северных широтах подобные дома используют для сезонного проживания.

Грамотно выполненное строительство фахверкового дома обеспечит получение отличного результата – жилья, ориентированного на максимальное удобство и комфорт обитателей [4].

Литература

1. Гетц К-С., Хоор Д., Мелер К., Наттерер Ю. Атлас деревянных конструкций / Пер. с немец. Н. И. Александровой. М.: Стройиздат. 1985. 272 с.
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/фахверк>. Дата обращения 02.05.2021.
3. <https://vse-o-karkasax.ru/fahverkovye-doma-cto-takoe-fahverk.html>. Дата обращения 02.05.2021.
4. <https://garden-house.ru/articles/cto-takoe-fahverk>. Дата обращения 02.05.2021.
5. <https://строй-россия.рф/статья/5148/>. Дата обращения 02.05.2021.



МЕХАНИКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

УДК 624.531.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ УСИЛИЙ В СТЕРЖНЯХ ПЛОСКИХ ФЕРМ ОТ УГЛА НАКЛОНА ВЕРХНЕГО ПОЯСА

Арутюнова А. В.¹, старший преподаватель

Короева Д. Д.², студент

Баликоева М. С.³, канд. техн. наук, доцент

Тальха И.⁴, студент

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** В статье приведены результаты исследования зависимости усилий в стержнях ферм от угла наклона верхнего пояса. Рассмотрена стандартная ферма пролетом 18 м с различным диапазоном уклонов верхнего пояса. Приведены результаты расчета способом графической статики и их сравнение.*

***Ключевые слова:** ферма, стержневая конструкция, расчет ферм, строительная механика, диаграмма Максвелла – Кремоны.*

STUDY OF THE DEPENDENCE OF EFFORTS IN THE RODS OF FLAT TRUSSES ON THE ANGLE OF INCLINATION OF THE UPPER CHORD

Arutyunova A. V., Balikoev M. C., Koroeva D. D., Talha I.

***Abstract.** The article presents results from the study of the dependency of strain in members on the angle of inclination of the upper chord. A standard truss of 18m span with different ranges of slope at the upper chord is considered. The results of the calculation are presented by graphical structural analysis with comparisons.*

***Keywords:** truss, framed structure, truss calculation, structural mechanics, Maxwell – Cremona diagram.*

Ферма [3] – это широко применяемая стержневая конструкция. Ее особенностью является то, что ее стержни работают на растяжение – сжатие, а вся конструкция работает на изгиб [2]. Фермы образуются из прямолинейных стержней, соединённых в узлах в геометрически неизменяемую систему [3], к которой нагрузка прикладывается только в узлах. Усилия в стержнях ферм определяются как аналитическим методом, так и графическим.

Цель работы заключается в том, чтобы определить зависимость изменения усилий [1] в стержнях ферм с наклонным верхним поясом от угла его наклона. За основу бралась стандартная ферма пролетом 18 м, с узловым приложением нагрузки и уклоном 1,5 %.

Усилия в стержнях фермы определялись с помощью диаграммы Максвелла – Кремоны [1]. Основным недостатком метода графической статики считается его малая точность, но т. к. построение диаграммы производилось в программе AutoCAD, погрешность при определении усилий равна нулю.

Усилия определялись при диапазоне уклона верхнего пояса фермы 1,5 % – 3 % – 4,5 %. Диапазон брался малым для того, чтобы значительно не изменять габариты конструкции.

При построении диаграмм получены следующие результаты:

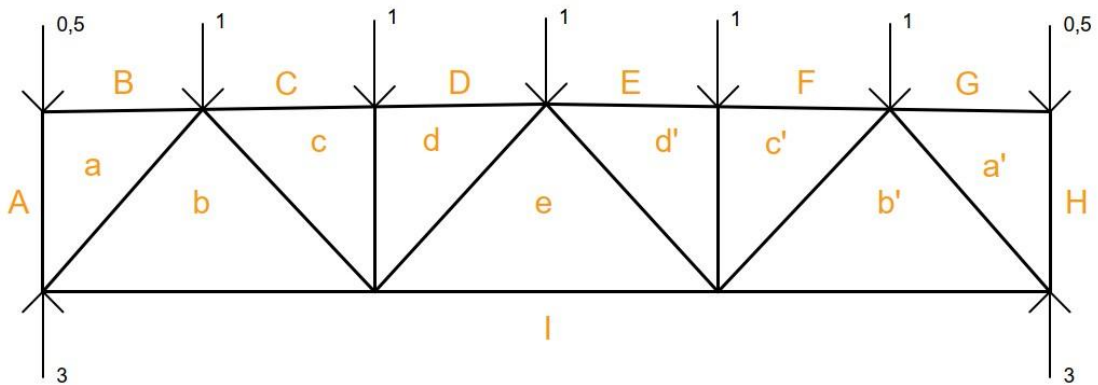
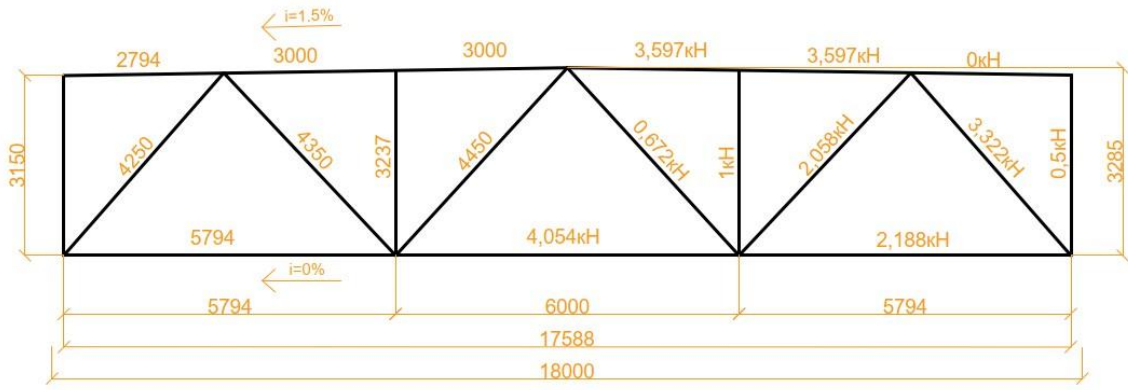
а) Уклон верхнего пояса равен 1,5 % (рис. 1).

б) Уклон верхнего пояса равен 3 % (рис. 2).

в) Уклон верхнего пояса равен 4,5% (рис. 3).

Построив диаграммы [1] для трех вариантов ферм, мы видим, что по мере увеличения уклона верхнего пояса, усилия в стержнях верхнего и нижнего пояса, а также в стержнях обрешетки уменьшаются на 7–32 %.

На основании полученных результатов построены графики зависимости усилий в стержнях от уклона верхнего пояса:



№ стержня	Усилие в стержнях [кН]
A-a, H-a'	0,5 кН
B-a, G-a'	0 кН
C-c, F-c'	3,597 кН
D-d, E-d'	3,597 кН
b-l, b'-l	2,188 кН
e-l	4,054 кН
c-d, c'-d'	1 кН
a-b, a'-b'	3,322 кН
b-c, b'-c'	2,058кН
d-e, d'-e'	0,672 кН

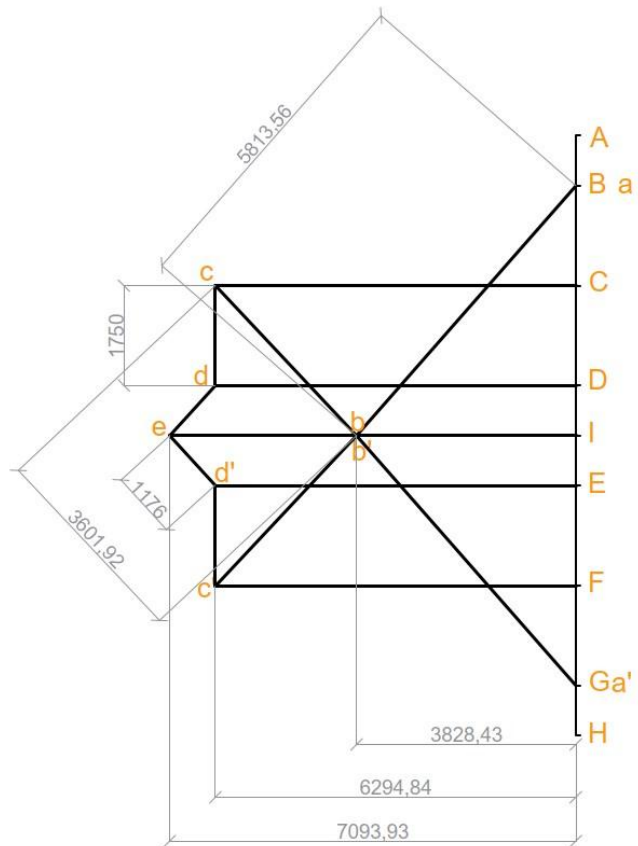
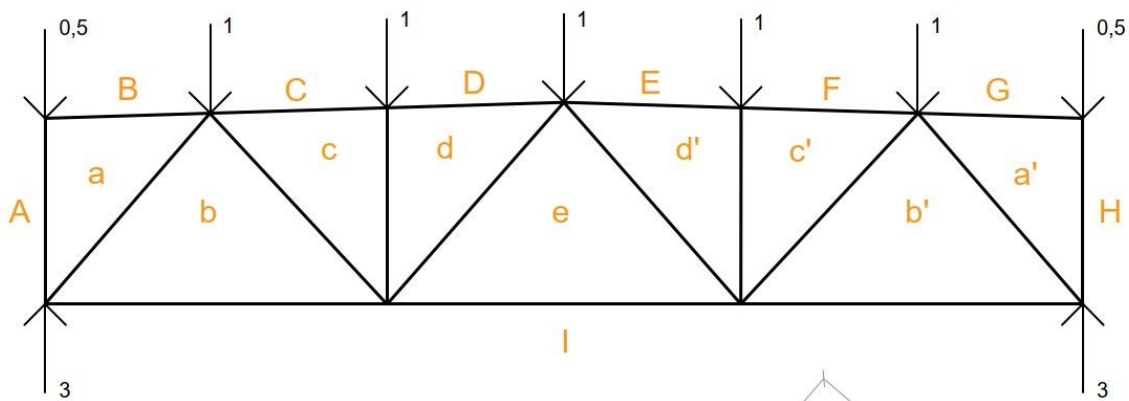
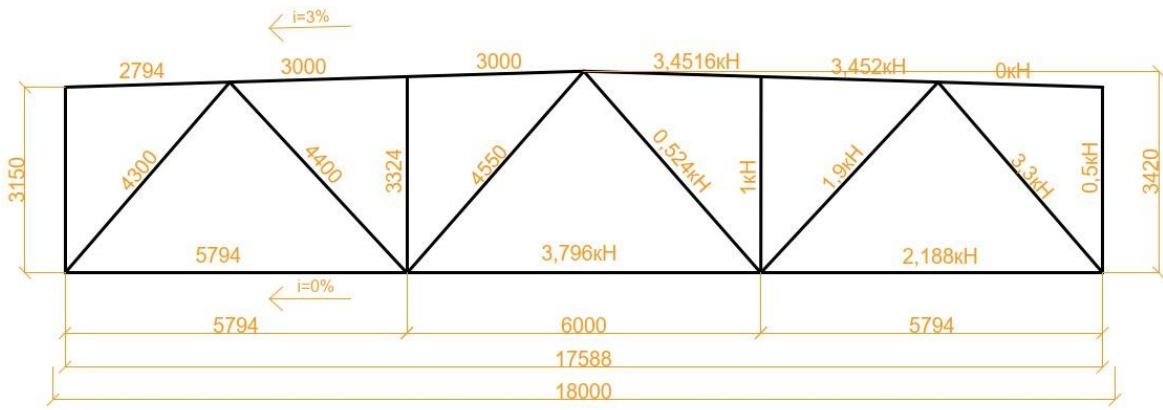


Рис. 1. Диаграмма усилий верхнего пояса фермы с уклоном 1,5 %



№ стержня	Усилие в стержнях [кН]
A-a, H-a'	0,5 кН
B-a, G-a'	0 кН
C-c, F-c'	3,452 кН
D-d, E-d'	3,4516 кН
b-l, b'-l	2,158 кН
e-l	3,796 кН
c-d, c'-d'	1 кН
a-b, a'-b'	3,3 кН
b-c, b'-c'	1,9кН
d-e, d'-e'	0,524 кН

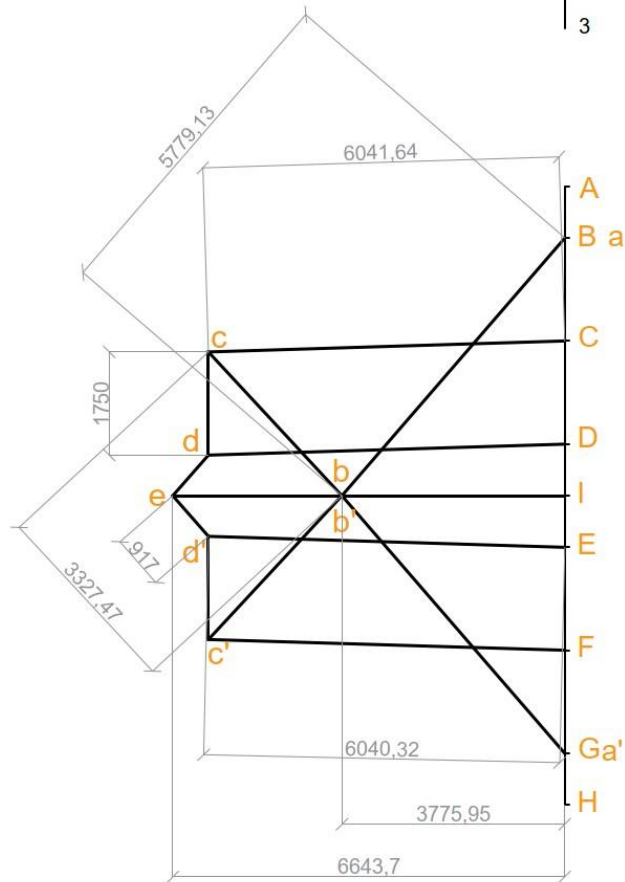
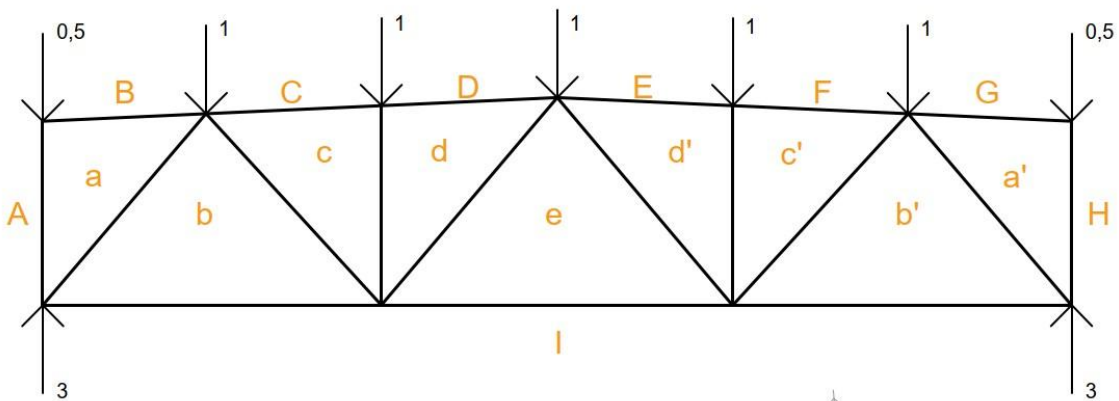
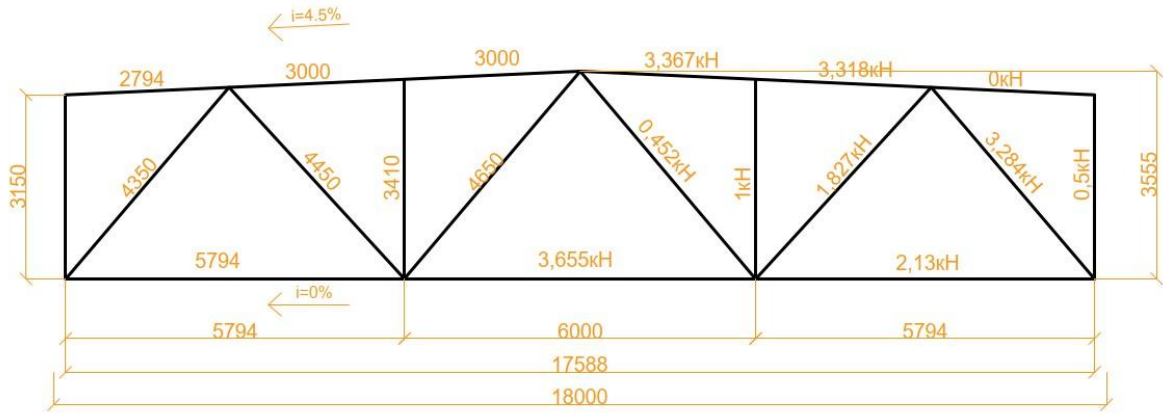


Рис. 2. Диаграмма усилий верхнего пояса фермы с уклоном 3 %



№ стержня	Усилие в стержнях [кН]
A-a, H-a'	0,5 кН
B-a, G-a'	0 кН
C-c, F-c'	3,318 кН
D-d, E-d'	3,367 кН
b-l, b'-l	2,13 кН
e-l	3,655 кН
c-d, c'-d'	1 кН
a-b, a'-b'	3,284 кН
b-c, b'-c'	1,827кН
d-e, d'-e'	0,452 кН

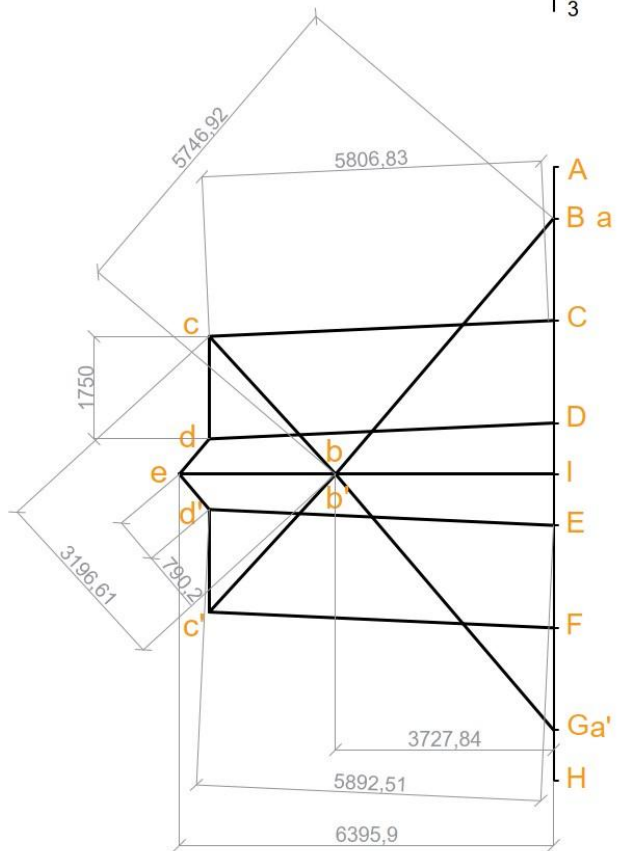


Рис. 3. Диаграмма усилий верхнего пояса фермы с уклоном 4,5 %

Верхний пояс

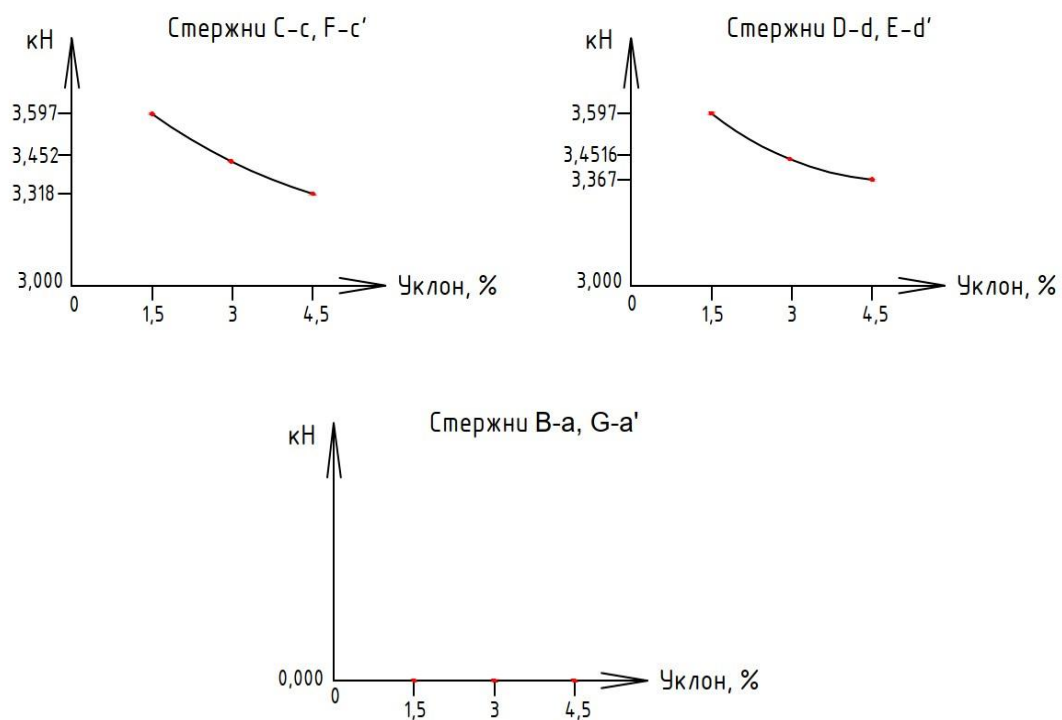


Рис. 4. График зависимости усилий в стержнях от уклона (верхний пояс)

Нижний пояс

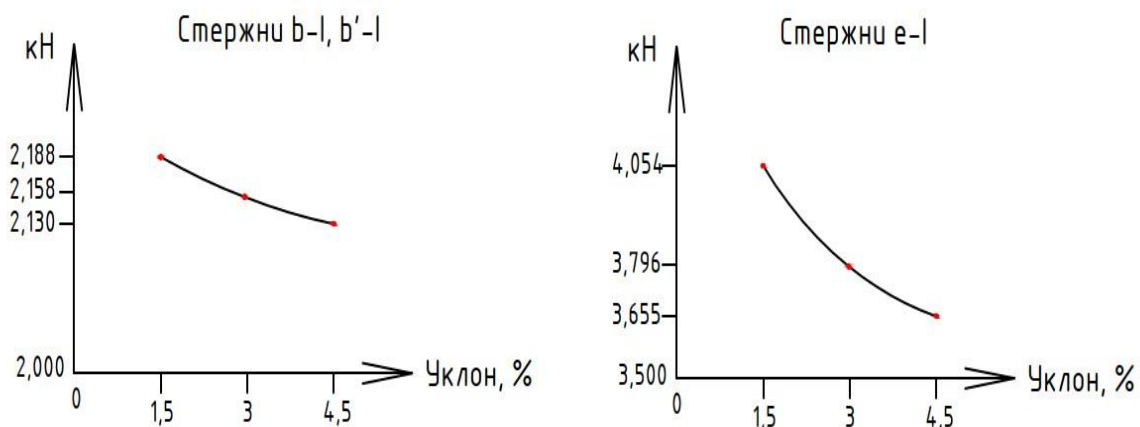


Рис. 5. График зависимости усилий в стержнях от уклона (нижний пояс)

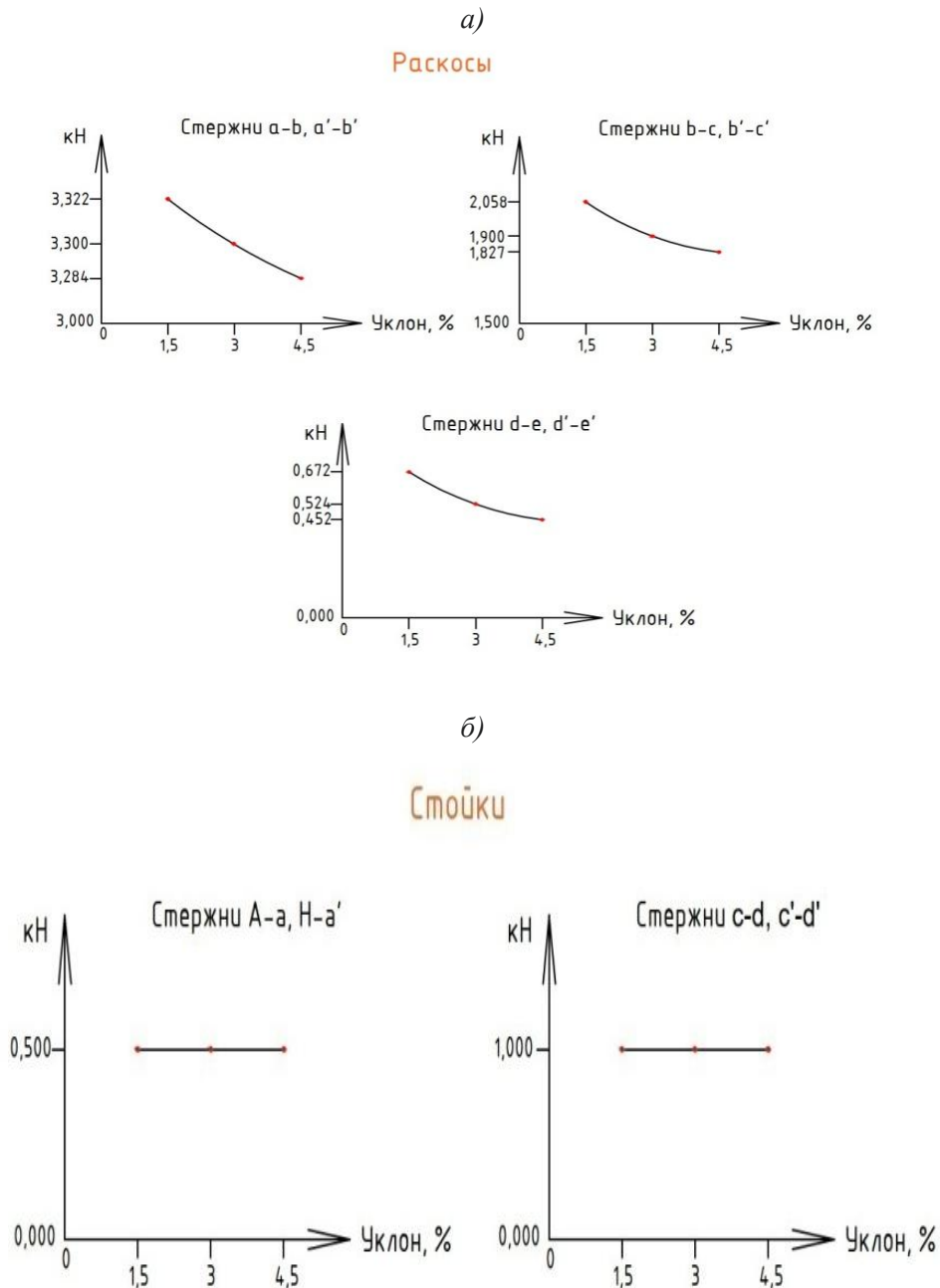


Рис. 6. График зависимости усилий в стержнях от уклона:
а) раскосы; б) стойки

Таким образом, определено, что изменение угла наклона верхнего пояса фермы позволяет снизить усилия в стержнях на 7–32 %. А это дает возможность уменьшить сечение стержней, и, следовательно, уменьшить вес конструкции, ее металлоемкость и стоимость без потерь для грузоподъемности.

Литература

1. Дарков А. В., Шапошников Н. Н. Строительная механика. М., 1986.
2. Степин П. А. Сопротивление материалов: Учебник для вузов. М.: Лань, 2012.
3. Беленя Е. И. Металлические конструкции. М., 1986.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СПИРАЛЬНОГО КЛАССИФИКАТОРА 2КСН-15×82

Майрамукаев А. А.¹, студент

Татевосян Р. П.², студент

Худошин И. А.³, студент

Цопанов М. Д.⁴, студент

Хетагуров В. Н.⁵, д-р техн. наук, профессор

Байматов К. К.⁶, канд. техн. наук, доцент

¹⁻⁶Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** В статье рассматривается конструкция и технические характеристики спирального классификатора как основного оборудования в технологическом процессе получения концентратов металлов на обогатительных фабриках.*

***Ключевые слова:** спиральный классификатор, производительность, частота вращения спирали, мощность электродвигателя, угол наклона, привод, отмывка руд, обесшламывание, футеровка, срок службы.*

DESIGN DEVELOPMENT AND TECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE SPIRAL CLASSIFIER 2KSN-15×82

*Mayramukaev A. A., Tatevosyan R. P., Khudoshin I. A.,
Tsopanov M. D., Khetagurov V. N., Baimatov K. K.*

***Abstract.** The article discusses the design and technical characteristics of the spiral classifier, as one of the main equipment in the technological process of obtaining metal concentrates at processing plants.*

***Keywords:** Spiral classifier, productivity, spiral rotation frequency, electric motor power, tilt angle, drive, ore washing, deslamization, lining, service life.*

Классификатор спиральный 2КСН-15×82 – отлично подходит для предприятий строительной промышленности, обогатительных фабрик. Производство минеральных удобрений, обесшламливание, отмывка руд станут эффективнее с данной продукцией компании «ДСМ-групп» (рис. 1). При классификации сыпучих материалов: песка, щебня, полезных ископаемых – спиральный классификатор оправдывает себя в наибольшей степени.

Характеристики классификатора спирального 2КСН-15×82

– производительность по пескам/по сливу, т/ч	120...240/46;
– частота вращения спирали, об/мин	3,5–7;
– длина корыта, м	8,2;
– мощность эл. двигателя главного привода, кВт	2 × 7,5;
– диаметр спирали, мм	1500;
– кол-во спиралей, шт	1;
– угол наклона корыта, град	18;
– габариты, мм	10 500 × 3400 × 3050;
– масса, т	18,4.

Спиральный классификатор 2КСН-15×82 – технологическое оборудование, представляет собой наклонное корыто, в котором размещены одна или две вращающиеся спирали, выполненные на винтовой линии, с прикрепленными на них резиновыми футеровками. Футеровки изготавливаются из специальной резины с высокой абразивной стойкостью. Срок службы данных футеровок составляет до 18 месяцев и более (рис. 2).



Рис. 1. Классификатор спиральный 2КСН-15Х82 (см. табл. 1)

Таблица 1

Технические характеристики классификаторов

Обозначение классификаторов	Производительность, т/ч по пескам/ по сливу	Частота вращения спирали, об/мин	Длина корыта, м	Мощность электродвигателя главного привода, кВт	Диаметр спирали, мм	Количество спиралей, шт	Угол наклона корыта, град	Габариты, длина × ширина × высота, мм	Масса, т
1КСН-3×20	4	5–24	2	1,1	300	1	18	4000×800×950	0,6
1КСН-5×45	5...10/2	7	4,5	1,1	500	1	18	5600×1000×1300	1,4
1КСН-7,5×55	20...30/6	7	5,5	3,0	750	1	18	7100×1300×1600	2,6
1КСН-10×65	55/11	7	6,5	5,5	1000	1	18	10 790×1240×3095	6,9
1КСН-12×65	40.80/16	6,5	6,5	7,5	1200	1	18	9000×1600×3000	10,9
1КСН-15×82	120/25	6,5	8,2	7,5	1500	1	18	10 500×1800×3050	9,2
1КСН-20×84	110...220/37	6,5	8,4	11	2000	1	18	11 500×2400×3200	11,5
1КСН-24×92	150...300/51	3,5	9,2	18,5	2400	1	18	11 200×2800×3300	23,1
1КСН-24×105	300/50	3,6	10,5	22	2400	1	18	12 500×2800×3300	24
1КСН-24×125	300/50	3,6	12,5	22	2400	1	18	14 500×2800×3300	25
1КСН-24×134	300/50	3,6	13,4	22	2400	1	18	15 400×2800×3400	26
1КСН-30×125	420/75	3,7	12,5	30	3000	1	18	14 500×3500×4700	39
1КСН-30×172	420/75	3,7	17,2	30	3000	1	18	19 200×3500×4800	43
2КСН-20×84	380/66	2,5–6,7	8,4	2×15	2000	2	18	10 560×4270×3600	20,3
2КСН-24×92	600/102	1,5–3,7	9,2	2×18	2400	2	18	12 900×5700×4500	39
2КСН-24×125	600/102	1,5–3,7	12,5	2×18	2400	2	18	16 200×5700×4500	42

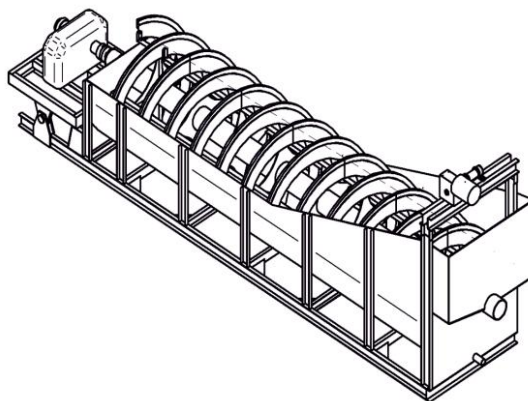


Рис. 2. Схема односпирального классификатора

Классификатор спиральный 2КСН-15×82 предназначен для разделения по крупности тонкоизмельченного материала в водной среде при обогащении руд цветных и черных металлов и других полезных ископаемых. Классификаторы применяются на обогатительных фабриках, где работают в замкнутом цикле с мельницей, также могут применяться как транспортирующий и обезвоживающий аппарат.

Завод «DSO Group» имеет возможность изготовления спиральных классификаторов как с одной, так и с двумя вращающимися спиралями с максимальным размером диаметра спирали 2400 мм.

Поднять производительность обогатительных предприятий до максимально возможного уровня можно сочетанием ряда мер, одна из которых – комплектация технологических линий качественным и надежным оборудованием.

При классификации сыпучих материалов: песка, щебня, полезных ископаемых **спиральный классификатор** оправдывает себя в наибольшей степени.

Разделение материала происходит в водной среде. Там они сортируются по крупности и плотности. Работа классификатора осуществляется в замкнутом цикле с дробильно-мельничным оборудованием (**конусные дробилки КД** и т. д.), которое выполняет сухое или мокрое измельчение материалов.

Попадая в механизм классификатора **погружного типа**, зернистый тонкоизмельченный материал сортируется на песок, оседающий на дне корпуса классификатора, и слив, который разгружается через зону перелива. Зернистый материал очищается от шлама в наклонном корыте. Под действием силы гравитации более тяжелые частицы оседают и уносятся спиралью на повторное дробление, а нужные мелкодисперсные частицы вместе со сливом поступают в аппараты дальнейшей сушки и сортировки.

Частицы, подлежащие повторному измельчению, направляются обратно в загрузочный отсек мельницы. Так создается полноценный цикл измельчения. Конечный продукт отправляется по назначению на производство рудных, нерудных, строительных материалов.

Процесс сепарации в классификаторах с непогружной спиралью выглядит иначе. Так как нижний конец спирали не погружен в воду, а уровень слива установлен ниже уровня нижней части вала, то в слив попадают частицы размером 0,15 мм и более.

Спиральный классификатор выполняет следующие функции:

- 1) очистка и промывка;
- 2) обезвоживание;
- 3) сортировка материалов.

Применение классификатора возможно либо для выполнения одной из этих функций, либо для достижения их совокупности.

Классический спиральный классификатор состоит из наклонного под углом корыта, установленного на раме, подъемного устройства, питающего загрузочного и сливного желоба, привода, вращающегося продольного вала, спирального устройства и упорных подшипников.

Разделение происходит в потоке воды, с помощью которого можно получить слив с частицами крупностью от 0,15 мм. Промывка сырья в сепараторе дает очищение зерен материала от грязи и примесей, обезвоживание проводится на стадии промывки. Вращающийся шнек, поднимающий тяжелые крупные частицы, доставляет их к механизму мельницы.

Важной технической характеристикой классификаторов является диаметр спирали. В продукции компании Завод «ДСМ-групп» этот параметр составляет 0,5–2,4 м.

Предприятием производятся непогружные спиральные классификаторы 1КС-12, 1КС-15, 1КС-20. Предварительная, «грубая» или проверочная классификация – основное применение этих агрегатов. Принципиальное различие между модификациями кроется в разном диаметре непогружной спирали (соответственно 1200, 1500, 2000 мм).

Благодаря наличию в конструкции регулятора слива можно выставлять его на нужный уровень и тем самым получать качественный материал с четкими характеристиками.

Спиральный классификатор отлично подходит для предприятий строительной промышленности, для обогатительных фабрик. Производство минеральных удобрений, обесшламливание, отмывка руд станут эффективнее.

Литература

1. Лакерник М. М., Пахомова Г. М. Металлургия цинка и кадмия. М.: Металлургия, 1969.
2. Кохан Л. С., Навродский А. Г. Механическое оборудование цехов по производству цветных металлов. М.: Металлургия, 1985.
3. Кохан Л. С., Сапко А. И., Жук А. Я. Механическое оборудование заводов цветной металлургии. М.: Металлургия, 1988.
4. Основы металлургии. Т. 7. М.: Металлургия, 1981.
5. Данные предприятия «Электроцинк» за 2004 г.
6. Лоскутов Ф. М. Металлургия свинца и цинка. М.: Металлургиздат, 1959.
7. Лоскутов Ф. М., Цейдлер А. А. Расчеты по металлургии тяжелых металлов. М.: Литература по черной и цветной металлургии, 1963.
8. Снурников А. П. Гидрометаллургия цинка. М.: Металлургия, 1981.
9. Гидрометаллургические расчеты. СКГМИ. Кафедра МЦ.
10. Методические указания к курсовому проекту по «Н. Р. и М.». Владикавказ, 1994.
11. Зайцев В. Я., Маргулис Е. В. Металлургия свинца и цинка. М.: Металлургия, 1985.
12. Данные преддипломной практики на базовом предприятии «Электроцинк» за 2004 г.
13. Правила устройства электроустановок. М.: Энергоатомиздат, 1986.



УДК 637.521.3

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ПРИМЕРЕ ЗАВОДА «ДЮБУА»

Геоня А. А.¹, студент

Ставриади А. М.², студент

Дамбегов Д. Х.³, студент

Кулов И. А.⁴, студент

Муриев Т. А.⁵, студент

Выскребенец А. С.⁶, д-р техн. наук, профессор

Кибизов С. Г.⁷, канд. техн. наук, доцент

¹⁻⁷Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. В статье рассматривается технологический процесс производства колбасных продуктов и изделий, которые востребованы разными возрастными категориями людей, пользуются большим спросом как в городах, так и в любых поселениях, качество продукции которых соответствует стандартам и ГОСТам производства мясных изделий

Ключевые слова: качество продукции, стандарты, виды используемого сырья, фаршесоставление, куртерирование, участки непрерывного и периодического действия, паро- и газопроникание, термокамеры и дымогенератор.

**DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS FOR THE PRODUCTION
OF SAUSAGE PRODUCTS ON THE EXAMPLE OF THE DUBOIS PLANT**

*Geonya A. A., Stavriadi A. A., Dambegov D. Kh., Kulov I. A.,
Muriev T. A., Vyskrebenets A. S., Kibizov S. G.*

Abstract. *The article deals with the technological process of production of sausage products and products that are in demand by different age categories of people, are in great demand both in cities and in any settlements, the quality of products that meet the standards and GOST standards for the production of meat products.*

Keywords: *product quality, standards, types of raw materials used, stuffing, cutting, continuous and batch operation areas, steam and gas equipment, thermal chambers and smoke generator.*

Компания ООО «Дюбуа» напрямую заинтересована в том, чтобы у покупателей не возникало никаких сомнений в качестве и безопасности производимой продукции.

Главная цель компании – обеспечить наивысший уровень качества продукции, поддерживать и повышать его в течение всего периода изготовления продукции.

ООО «Дюбуа» выпускает продукцию стабильно высокого качества. Компания хорошо организована, что означает четкое распределение ответственности за качество между её сотрудниками. Стандарты работы документированы и известны всему персоналу компании. Имеется профессиональный и хорошо обученный персонал, способный качественно выполнять свою работу.

Одними из самых востребованных продуктов массового потребления являются колбасные изделия, которые выпускаются на участках предприятия «Дюбуа».

Первый участок – набор фаршей. Предназначение этого участка – взвешивание компонентов колбасного фарша согласно технологической инструкции.

Виды используемого сырья:

- говядина односортная соленая;
- свинина нежирная, пропущенная через волчок (соленая);
- говядина рубленая замороженная;
- окорок рубленый замороженный;
- грудка куриная замороженная, рубленая;
- ММД замороженная, рубленая;
- жир говяжий, замороженный;
- шпик боковой, замороженный;
- шпик хребтовой, рубленый.

Полуфабрикаты:

- эмульсия шкуры свиной;
- эмульсия жилки;
- гранулы мясные;
- гранулы соевые.

Второй участок – фаршесоставление. Процесс приготовления фарша:

А) Для вареных колбас:

1) Закладывается фарш для вареных колбас. Сырье загружается в чашу куттера при оборотах ножей 250 об./мин и вращении чаши 16 оборотов.

2) Добавляются специи и влага в виде льда (соотношение льда корректируется фаршесоставителями в зависимости от термического состояния сырья), вся масса куттеруется при скорости вращения ножей 3800 об./мин и скорости чаши 7–9 об./мин, при температуре 4° и открывается крышка куттера.

3) Добавляется оставшаяся часть влаги, консервант и, если есть по рецептуре, молоко и яйца, чашка закрывается и куттеруется при тех же параметрах, температура до 8 °С, вакуум 86 процентов.

Б) Для сосисок:

1. Сырье загружается в чашу куттера, добавляются специи, 60 процентов влаги и куттеруется при скорости ножей 3800–4000 об./мин и скорости вращения чаши 7,9 об./мин при температуре 2°.

2. Добавляется консервант и оставшаяся часть влаги. При приготовлении эмульсии колбасного фарша в первую закладку поступает нежирное сырье, мышечная ткань и соединительная ткань, во вторую закладку – жирное сырье.

Действие вакуума при фаршесоставлении: уплотнение и удаление воздуха, а именно кислорода, который окисляет компоненты фарша.

Участок формовки. Цель формовки – придание формы и предохранение от внешних влияний. Формовка бывает механизированная (с помощью шприцев) или ручная (при изготовлении фаршированных колбас).

Согласно действующим стандартам каждый вид и сорт колбасных изделий изготавливают в определенной оболочке. Это необходимо для внешнего различия и имеет технологическое значение. Так, для изделий, подвергающихся в дальнейшем копчению и сушке, используют оболочки, имеющие не слишком большой диаметр и обладающие удовлетворительной паро- и газопроницаемостью. Изделия, которые можно употреблять в пищу с оболочкой (сосиски), выпускают в очень тонкой съедобной оболочке. Фаршированные изделия формуют в широких оболочках вручную. В остальных случаях для одного и того же вида и сорта изделий можно употреблять различные оболочки (в пределах стандарта). Перед наполнением все кишечные оболочки замачивают в чанах, промывают проточной водой, проверяют их целостность и прочность.

Шприцы бывают периодического и непрерывного действия; по принципу вытеснения фарша их подразделяют на поршневые, шестеренчатые, эксцентриково-лопастные, винтовые и шнековые. Оболочки надевают на цевки шприцев и наполняют. Цевки – металлические трубки с коническим расширением на конце, прикрепляемым к патрубку шприца, диаметр их соответствует диаметру оболочки (от 16 до 60 мм и более).

Вареные колбасы шприцуют с наименьшей плотностью, так как излишняя плотность приводит к разрыву оболочки во время варки батонов вследствие расширения содержимого оболочки. Копченые колбасы, наоборот, шприцуют с наибольшей плотностью, так как объем батонов сильно уменьшается в результате последующей сушки изделий. Загружая фарш в шприц, нужно добиваться, чтобы укладка его была плотной, без воздушных прослоек.

Отделение термической обработки. Оборудование: термокамеры, дымогенератор.

Термокамеры состоят из термогенератора и пульта управления. Температура 10 °С. Окрашивание в термокамере происходит при температуре 25 °С, копчение – при температуре 72 °С.

Дымогенератор состоит из пульта управления и самой камеры. Коптят древесной щепой из ольхи, бука и фруктовых деревьев. После варки продукт остужают под холодным душем.

Термической обработкой достигается: уничтожение микроорганизмов; коагуляция белков при температуре +68 ...+72 °С; образование на вареных колбасных изделиях корочки подсыхания, которая препятствует проникновению микроорганизмов и влаги; стерилизация естественной кишечной оболочки; пропитывание изделий продуктами сухой перегонки дерева, что повышает стойкость и улучшает вкус колбас; уменьшение количества влаги, что обеспечивает длительность хранения изделий.

Сам процесс термической обработки подразделяется на такие операции:

– осадка сырых колбас (выдержка колбасных батонов в подвешенном состоянии перед термической обработкой в течение установленного времени для уплотнения, созревания фарша и подсушки оболочки);

– обжарка (горячее копчение колбасных батонов при определенном температурном режиме с целью коагуляции белков поверхностного слоя фарша и кишечной оболочки, стерилизация оболочки, закрепление окрашивания фарша с помощью нитрита и обработки колбасного фарша и оболочки продуктами неполного сгорания древесины);

– варка (тепловая обработка колбасных батонов горячей водой, паровоздушной смесью или острым паром, в результате которой получается готовый к употреблению продукт);

– охлаждение (быстрое снижение температуры в колбасном изделии после варки, с целью сокращения потерь и избежания морщинистости оболочки);

– сушка (удаление влаги из колбас при определенных параметрах воздуха для придания им стойкости при хранении).

Температура воздуха повышается до +70–80 °С. Продолжительность обжарки – около часа. Варке подлежат все колбасные изделия за исключением сырокопченых колбас. Продолжительность варки зависит от диаметра батона и колеблется в пределах от 10 мин – для сосисок, до двух и более часов – для толстых колбас. Продолжительность варки колбас: тонких – 40–50 мин, толстых – 1,5–2 час. После варки колбасные изделия необходимо быстро охладить водой. Обычно колбасы охлаждают водой, имеющей температуру около +30 °С. При этом вареные сосиски выдерживают 10 мин, сардельки – 15 мин, вареные колбасы в черевах, кругах и бараньих синюгах – 20 мин, ва-

ренные колбасы в говяжьих синюгах – 30 мин, ливерные колбасы – 25–30 мин. После охлаждения колбасные изделия обсыхают 1–2 часа при естественной температуре.

Отделение вакуумной упаковки. Продукт после термической обработки охлаждается либо водным, либо воздушным способом. Водным способом охлаждаются колбасы в полиамидной оболочке, сосиски в натуральной и полиамидной оболочке и т. д. Воздушным способом – деликатесы: грудинка, окорок, говядина и т. д. Температура воды при охлаждении в зависимости от времени года 7–10 °С. Температура воздушной среды 4–6 °С. Охлаждение под душем происходит в течение 15 минут. Чрезмерное охлаждение водой может привести к смыванию дыма, положенного на продукт, а также к морщинистости оболочки. После душирования продукт охлаждается до 8 °С воздушным потоком при температуре 4–6 °С. Нельзя закатывать в камеру охлаждения рамы с продукцией с уже имеющимся охлажденным продуктом, рамы со свежей и горячей продукцией. После охлаждения продукт проходит этап стабилизации при температуре 4–6 °С, в зависимости от вида продукта: продукты в натуральной оболочке – в течение 8–16 часов, в полиамидной оболочке – 13–30 часов. В процессе стабилизации проходят следующие этапы:

- 1) усушка (потеря лишней воды);
- 2) упрочнение связей между компонентами продуктов за счёт потери лишней воды.

Если миновать процесс стабилизации, могут возникнуть такие дефекты, при которых происходит отделение влаги от продукта. Этот процесс, который называется «синерезис», способствует сокращению срока хранения и ухудшению товарного вида.

Существует два вида упаковки: вакуумная и газовая.

Оборудование вакуумной упаковки:

1) Multivac. Продукция закладывается в отформованные лотки, в сухом виде, без шпагата и клипс, по 2 кг, 1 кг, 0,6 кг. Затем продвигается к варочному узлу, где верхняя плёнка спаивается с нижней, далее разрезаем по середине и краям и клеим этикетку. Формат упаковки газ-2 (для сосисок и колбас в вакууме).

2) Webomatic. На данном аппарате упаковываются в газе продукты формата газ-06; газ-03. Принцип действия такой же, как и у multivac. При упаковке в газовой среде используются газовые смеси, состоящие из углекислого газа и азота. В соотношении 70 на 30.

Вакуумные герметичные упаковки из тонких прозрачных и плотных материалов — многослойной барьерной пленки, состоящей, как правило, из чередующихся слоев полиэтилена и полиамида, – содействуют увеличению срока сохранения свежести, высокого качества и привлекательного внешнего вида и используются в пищевой промышленности уже более 20 лет. Слои полиэтилена придают пакету пластичность и устойчивость к механическому воздействию, а также гигиеничность при прикосновении. Полиамидный слой является барьерным, препятствуя проникновению различных веществ, портящих продукцию. Минимальная толщина этого слоя для упаковки продуктов питания должна составлять не менее 20 микрон.

Нарезка продукта на ломтики.

Оборудование:

1) Слайсер и Triomax. Продукт помещают в лоток и прижимают до упора к лезвию. На данном аппарате устанавливается толщина и количество ломтиков. Нарезанный продукт укладывается в лоток и помещается в triomax. Сверху натягивается плёнка, закрывается крышка и происходит вакуумирование и спаивание плёнки со стенками лотка. Затем лоток разрезают на отдельные упаковки.

2) Парак. Продукт помещается сухой без клипс и шпагатов на ленту и направляется в сторону упаковывающего листа и затягивается верхним швом с помощью трёх линий шва. Упаковка является газовой. Температура на участке 4–8 °С. Все работники должны соблюдать правила личной гигиены, а также соблюдать чистоту рабочего инвентаря: ножей, столов, досок для нарезки, ножиц, самого оборудования. Все должны работать в перчатках, нарукавниках и головных уборах.

Участок фасовки специй. Цель работы участка фасовки специй заключается в чётком и безошибочном наборе специй, белков и красителей.

На участок продукция поступает в мешках по 20 кг, которые затем расфасовывают по 5 кг. По отдельности, строго по рецептуре, отбираются наборы белков, специй, красителей, нитритной соли.

Главное – не спешить: может получиться брак. Недопустимо путать, например специи для колбас, со специями для пельменей.

У каждой специи свое назначение: связующее, вкусовое, красящее. Наборщики также набирают специи и белки на полуфабрикаты. Фасовщики специй приходят на работу к 8 часам утра.

Первое, что они делают, – проверяют исправность весов пятикилограммовой гирей. Если весы неисправны, то их налаживают. Самое важное – обращать внимание на температурный режим. В зависимости от температуры, специи могут подсыхать и терять некоторые свойства. На участке фасовки специй два рабочих места. На одном занимаются белками, на другом – красителями и специями. При сборе наборов фасовщики руководствуются рецептурой фасовки специй. По ним осуществляется набор на колбасы, сосиски, полуфабрикаты и т. д. Поддержка чистоты на первом месте. Генеральная уборка происходит каждую субботу. В конце месяца снимают остатки специй и белков на утилизацию. Форма фасовщика включает в себя белую одежду, жилет, чепчик, респиратор.

Температура воздуха на участке –18–20 градусов;

Влажность воздуха на участке – 75–78 %.

Оборудование:

– две вытяжки;

– двое весов;

– вентилятор;

– совки.

Склад готовой продукции. Все виды колбас должны направляться в реализацию с температурой внутри батона не ниже 0 °С и не выше 15 °С. Варёные колбасы, сосиски, сардельки хранят в подвешенном состоянии при температуре от 0 до 8 °С и относительной влажностью воздуха 75–80 %. Мясные батоны размещают на стеллажах в один слой с промежутками между изделиями. Не разрешается хранить варёную продукцию в ящиках.

Колбасные изделия доставляются в магазин на специализированных или обычных автомашинах с закрытым кузовом. Колбасы упаковывают в многооборотные ящики, контейнеры, полимерные, деревянные или изготовленные из других материалов, разрешенных Минздравом РФ. Тара для колбас должна быть сухой, чистой, без плесени и постороннего запаха и должна предохранять от повреждений и загрязнений. Многооборотная тара должна иметь крышку. При отсутствии крышки допускается для местной реализации накрывать тару оберточной бумагой, пергаментом или подпергаментом. В каждую единицу тары упаковывают колбасы одного наименования. Допускается упаковывать колбасы разных наименований в одну единицу тары только с согласия потребителя.

Вареные колбасы упаковывают в ящики из гофрокартона, масса нетто – не более 20 кг, в контейнерах – не более 250 кг, в многооборотной таре – не более 30 кг, колбасы выпускают упакованными под вакуумом в прозрачные газонепроницаемые пленки, разрешенные к применению Минздравом РФ. Вареные колбасы хранят при температуре от 0 до 6 °С и относительной влажности воздуха не выше 75 %, выпускают реализацию с температурой в толще батона не выше 8 °С. Срок хранения 24–72 часа. Полукопченые и копченые колбасы упаковывают в чистые сухие дощатые ящики емкостью 50–80 кг. Для местной реализации их помещают в оборотную тару массой нетто не более 50 кг. В каждый ящик упаковывают колбасы одного вида и одного товарного сорта. Хранят копченые колбасы при температуре не выше 8 °С и относительной влажности воздуха 75–85 %; полукопченые – до 10 суток при температуре не выше 12 °С; варёно-копченые – до 15 суток, при температуре 12 °С; сырокопченые – до 30 суток при температуре 0–4 °С. Сервировочные нарезки копчено-варёных колбас, упакованные под вакуумом в полимерную пленку, должны храниться при температуре от 5 до 8 °С не более 8 суток, а при температуре от 15 до 18 °С, не более 6 суток.

Вывод

Предприятие «Дюбуа» позволило нам вживую ознакомиться со способами и методами производства колбасных изделий и мясных деликатесов. Были изучены технологические процессы и оборудование, используемое на данном производстве. Во время исследования технологического процесса было изучено производство, начиная с приема сырья до упаковки готовой продукции.

В ходе исследований были выполнены все поставленные задачи и достигнуты цели. Важным аспектом данного исследования является не только обучение студента различным технологическим процессам, но и подготовка его к отношениям «работодатель – работник», к работе в коллективе, осознанию ответственности за выполненную работу и ее последствия и др.

Литература

1. Балашов В. Е. Практикум по расчету технологического оборудования для производства пива и безалкогольных напитков. М.: Агропромиздат, 1988.
2. Попов В. И. Примеры расчетов по курсу технологического оборудования предприятий броидильной промышленности. М.: Пищевая промышленность, 1969.
3. Технологическое оборудование предприятий броидильной промышленности / Под ред. И. Т. Кретова. Изд. 6-ое, перераб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.
4. Панфилов В. А. Машины и аппараты пищевых производств. М.: Высшая школа, 2001. Т. 2.
5. Кретов И. Г., Антипов С. Т., Шахов С. В. Инженерные расчеты технологического оборудования предприятий броидильной промышленности. М.: КолосС, 2006.
6. Остриков А. Н., Парфенопуло М. Г., Шевцов А. А. Практикум по курсу «Технологическое оборудование». Воронеж, 1999.
7. Панфилова В. А. Машины и аппараты пищевых производств. М.: Высшая школа, 2001.



УДК 621.926.2

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЗУБКОВОЙ ДРОБИЛКИ

Гегелашвили М. В.¹, д-р техн. наук, профессорНаниева Б. М.², канд. техн. наук, доцентКононенко А. И.³, студентКюрджиев А. Н.⁴, студентБадашвили Н. В.⁵, студентХестанов Р. А.⁶, студент

¹⁻⁶Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** Рассматривается конструкция и расчет технологических параметров зубковой дробилки, применение и эксплуатация, подробное описание конструкции дробилки, материал изготовления основных эксплуатационных деталей, подвергающихся интенсивному износу.*

***Ключевые слова:** одновалковая зубковая дробилка, дробящая рифленая плита, вал, распорные кольца, приводная и натяжная звездочки, марганцовистая сталь, агломерат, съемные коронки, расчет производительности и мощности.*

DESIGN DEVELOPMENT AND CALCULATION OF THE MAIN PARAMETERS OF THE TOOTH CRUSHER

*Gegelashvili M. V., Nanieva B. M., Kononenko A. I.,
Kurdjiev A. N., Badashvili N. V., Khestanov R. A.*

***Abstract.** The design and calculation of the technological parameters of the tooth crusher, application and operation, a detailed description of the design of the crusher, the material of manufacture of the main operational parts that are subjected to intense wear are considered.*

***Keywords:** single-roll tooth crusher, crushing corrugated plate, shaft, spacer rings, drive and tension sprockets, manganese steel, agglomerate, removable crowns, calculation of productivity and power.*

Одним из важнейших факторов, способствующих достижению научно-технического прогресса, является патентное исследование.

Ускорения 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. Основными элементами одновалковой зубковой дробилки являются дробящий вал и плита.

Дробящий валок представляет собой вал. На вал напрессованы звездочки, которые крепятся на двух шпонках. Между звездочками установлены распорные кольца (рис. 1).

Звездочка имеет четыре зуба и напоминает по форме дисковую пилу. Звездочки напрессовывают на вал с таким расчетом, чтобы одна звездочка была сдвинута относительно другой на 30° , т. е. на половину шага. Звездочки отливают из марганцовистой стали с содержанием $0,65 \div 0,75\%$ С, $0,55 \div 0,85\%$ Мn, $0,8 \div 1,0\%$ Cr.

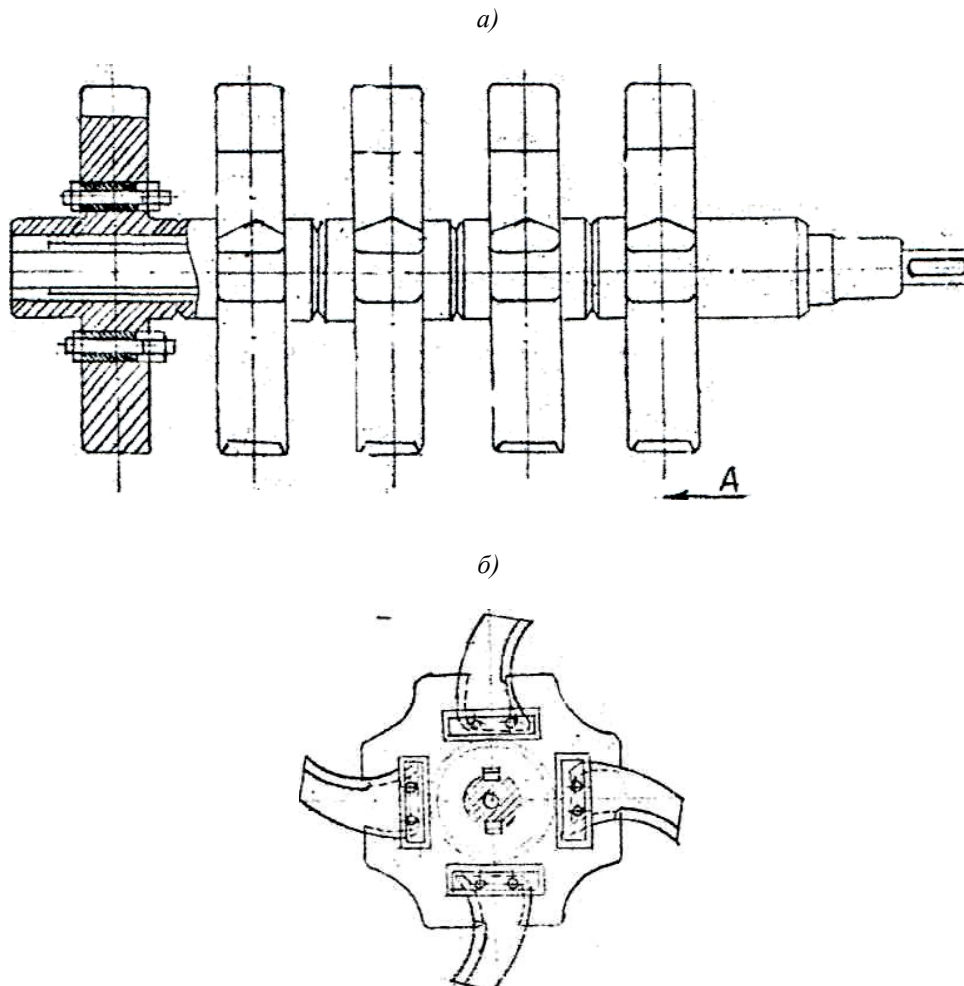


Рис. 1. Дробящий валок: а) разрез по А-А; б) – поперечный разрез звездочки валка

Дробление агломерата происходит на трех соединенных вместе плитах. Каждая из этих плит в верхней части снабжена крючком, который опирается на верхний неподвижный вал, нижний конец плиты опирается на подвижный вал. У каждой плиты верхняя часть съемная, она отлита из марганцовистой стали, как и звездочки. В верхней части съемная часть плиты крепится к основной, несъемной, с помощью клина, внизу она заходит в паз несъемной части скосом под углом 30° . Съемная часть плиты с рабочей стороны имеет рифление. Эта часть представляет собой секционный колосник со щелью.

В основной, несъемной плите имеются такие же щели, как и в съемной, через эти щели при дроблении высыпается мелкий агломерат.

Нижний конец плиты устанавливают при помощи концевых подвесок, имеющих в верхней части амортизационные пружины для смягчения удара при падении на плиту агломерата.

Величину выпускной щели между звездочками и плитой регулируют при помощи подвесок. Плиту устанавливают под углом 50° к горизонту.

Основным недостатком одновалковой дробилки является очень быстрый износ зубьев звездочки, вследствие чего агломерат мнется, а не дробится. В последнее время на некоторых аглофабриках для продления срока службы дробящих звездочек к их зубьям прикрепляют съемные коронки из специальной стали.

Расчет зубковой дробилки [7]

Угол захвата у валковых дробилок для нормального процесса дробления не должен превышать по величине двойной угол трения. Размер куска определяем по формуле:

Если D – диаметр валка, d – диаметр куска материала, a – ширина выходной щели, то:

$$(D + d) \cos \alpha = D + a. \quad (1)$$

Разделив правую и левую части уравнения на d , получим:

$$\left(\frac{D}{d} + 1\right) \cdot \cos \alpha = \frac{D}{d} + \frac{a}{d}. \quad (2)$$

Степень измельчения в зубковых дробилках в среднем равна 4, тогда $a/d = 0,25$. Подставив это значение в уравнение, получим:

$$\frac{D}{d} = \frac{\cos \alpha - 0,25}{1 - \cos \alpha}. \quad (3)$$

Коэффициент трения для прочных пород принимаем равным 0,3. При таких значениях f угол α будет равен $16^\circ 40'$, а отношение D/d для прочных пород:

$$\frac{D}{d} = \frac{\cos 16^\circ 40' - 0,25}{1 - \cos 16^\circ 40'} = 17.$$

Частоту вращения ротора (об./ч) определяем по формуле, предложенной проф. Л. Б. Левенсоном:

$$n_{наиб} = 102,5 \cdot \sqrt{\frac{f}{\rho \cdot D \cdot d}} = 102,5 \sqrt{\frac{0,3}{3 \cdot 1,3 \cdot 0,08}} = 123 \text{ об./ч},$$

где f – коэффициент трения материала о валок;

ρ – плотность материала;

d – диаметр куска исходного материала, м;

D – диаметр валка, м.

Производительность дробилки:

$$Q = 60 \cdot \pi \cdot D \cdot L \cdot a \cdot n \cdot \mu \cdot \rho = 60 \cdot \pi \cdot 1,3 \cdot 2,6 \cdot 0,03 \cdot 4,65 \cdot 0,4 \cdot 3 = 107 \text{ т/ч}.$$

$L = 2,6$ – длина валков м;

$a = 0,03$ – ширина выходной щели м;

$n = 4,65$ – частота вращения валков, об./мин;

$\mu = 0,2 \div 0,6$ – коэффициент разрыхления материала.

Мощность электродвигателя определяем по эмпирической формуле Ромадина.

По справочнику выбираем тип электродвигателя и редуктор.

Выбираем электродвигатель: тип 4А250МВУЗ, $n = 750$ об/мин, $N = 45$ кВт.

Редуктор: тип Ц2Н-450, $i = 40$.

Основные параметры и технические характеристики двигателя 4А250М893 и редуктора Ц2Н-450 представлены в табл. 1–3 и рис. 2, 3.

Таблица 1

Мощность, кВт	Отношение вращающегося момента к номинальному:		
	максимального	начального пускового	минимального
45	2,0	1,2	1,0

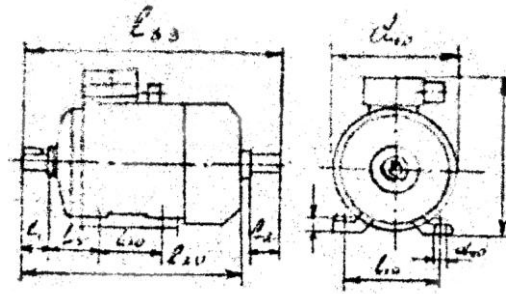


Рис. 2. Двигатель исполнения М100: а) – вид сбоку; б) – вид спереди

Таблица 2

Технические характеристики двигателя 4А250М893

Тип двигателя	Число	Габаритные размеры				Установочные и присоединительные размеры							
		l_{30}	l_{33}	h_{31}	d_{30}	l_1	l_2	l_{10}	l_{30}	d_{10}	B_{10}	H	h_{10}
4А250М893	2,4,6,8	955	1100	640	554	140	140	349	168	24	406	250	30

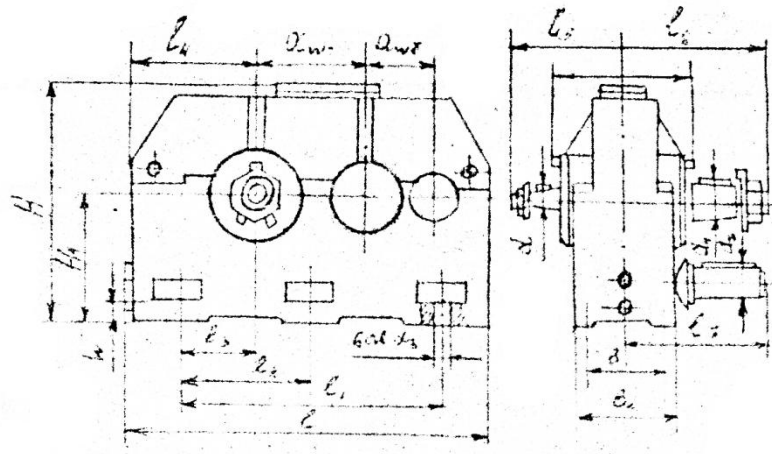


Рис. 3. Редуктор Ц2Н-450

Таблица 3

Технические параметры редуктора

L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	B	B_1	B_2	H	H_1	h	d	d_1	d_2	d_3
1475	1060	530	310	500	500	-	650	630	515	590	955	475	50	80	-	150	35

Расчет производительности и мощности двигателя зубковой дробилки для дробления агломерата был произведен при выборе основного оборудования.

«Пирог» агломерата с шириной B_n мм, толщиной h мм и длиной L мм, опирающийся передним по движению концом на колосниковую решетку, задним концом на наклонную плиту, разламывается зубьями звездочки сначала на две равные части длиной $L/2$. Затем одна половина «пирога» дробится на колосниках теми же зубьями звездочки, которые разламывают «пирог». Вторая половина дробится зубьями, расположенными со сдвигом на 90° .

Из условия работы валковых дробилок, дробление в этих дробилках происходит при условии:

$$\frac{D}{d} = \frac{1}{1Q}. \quad (4)$$

Для нашего случая принимаем условие (см. рис. 4):

$$\frac{D}{d} = \frac{1}{6}.$$

$$d = h - \varepsilon, \text{ отсюда } \frac{h - \varepsilon}{D} = \frac{1}{6};$$

$$h = 250 \text{ мм } \frac{250 - 50}{D} = \frac{1}{6} \text{ отсюда } D = 1200 \text{ мм};$$

$$\varepsilon = 50 \text{ мм} = 0,05 \text{ м.}$$

Т. е. наружный диаметр звездочек $D = 1200 \text{ мм} = 1,2 \text{ м}$.

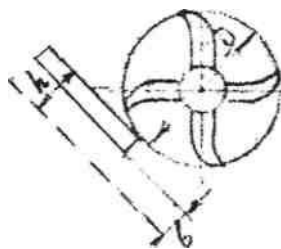


Рис. 4. Схема дробления звездочкой: h – толщина спекаемого слоя; ε – размер выпускной щели

Для согласования работы дробилки с работой агломашины при скорости движения спекательных тележек $v = 0,16 \text{ мм/с}$ требуется, чтобы

$$n_{\min} = 2000 v / L \cdot Z, \quad (5)$$

где Z – количество зубьев на звездочке, при стандартных размерах спекательных тележек $L = 1$ у машин площадью спекания 75 м^2 , $Z = 4$.

$$n_{\min} = 2000 \cdot 0,016 / 1 \cdot 4 = 8 \text{ об./мин.}$$

Угол наклона плиты к горизонту α определяется из условия равновесия «пирога», один конец которого скользит по наклонной плите, другой – по колосникам. При этом $\alpha_1 = \alpha / 2$, где α_1 – угол наклона «пирога» к горизонту в момент равновесия.

Принимаем угол наклона плиты $a = 50^\circ$ (из условия равновесия $a > 45^\circ$). Тогда $\alpha_1 = \frac{50}{2} = 25^\circ$.

Литература

1. Лакерник М. М., Пахомова Г. М. *Металлургия цинка и кадмия*. М.: Metallurgia, 1969.
2. Кохан Л. С., Навродский А.Г. *Механическое оборудование цехов по производству цветных металлов*. М.: Metallurgia, 1985.
3. Кохан Л. С., Сапко А. И., Жук А. Я. *Механическое оборудование заводов цветной металлургии*. М.: Metallurgia, 1988.
4. *Основы металлургии*. 7 т. М.: Metallurgia, 1981.
5. Данные предприятия «Электроцинк» за 2004 г.
6. Лоскутов Ф. М. *Металлургия свинца и цинка*. М.: Metallurgizdat, 1959.
7. Лоскутов Ф. М., Цейдлер А. А. *Расчеты по металлургии тяжелых металлов*. М.: Литература по черной и цветной металлургии, 1963.
8. Снурников А. П. *Гидрометаллургия цинка*. М.: Metallurgia, 1981.
9. Зайцев В. Я., Маргулис Е.В. *Металлургия свинца и цинка*. М.: Metallurgia, 1985.
10. Данные преддипломной практики на базовом предприятии «Электроцинк» за 2004 г.
13. *Правила устройства электроустановок*. М.: Энергоатомиздат, 1986.

МЕХАНИЗАЦИЯ УЧАСТКА ЗАГРУЗКИ МУКИ НА ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА

Свердлик Г. И.¹, д-р техн. наук, профессор

Атаева А. Ю.², канд. техн. наук, доцент

Фомин А. Н.³, старший преподаватель

Геоня А. А.⁴, студент

Дамбегов Д. Х.⁵, студент

Васин А. В.⁶, студент

Конonenко А. И.⁷, студент

¹⁻⁷Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. В статье рассматривается и анализируется схема участка загрузки муки на линии производства хлеба, с учетом механизации процесса.

Ключевые слова: механизация, нория, автомукомер, мукопросеиватель.

MECHANIZATION OF THE FLOUR LOADING AREA OF THE BREAD PRODUCTION LINE

Sverdlik G. I., Ataeva A. Yu., Fomin A. N., Geonya A. A.,
Dambegov D. Kh., Vasin A. V., Kononenko A. I.

Abstract. The article discusses and analyzes the diagram of the loading area of the bread production line, taking into account the mechanization of the process.

Keywords: mechanization, bucket elevator, automatic meter, flour sifter.

На большинстве предприятий, производящих хлеб в г. Владикавказе, загрузка муки в просеиватель – бурат – осуществляется вручную путем высыпания ее из мешков.

Задачей является механизация этого процесса, что особенно важно для предприятий с высокой производительностью. Для этого в схему цепи аппаратов на участке загрузки муки предусматривается установка приемного бункера 1 (рис. 1), шнекового питателя 2, нории 3, автомукомера 4.

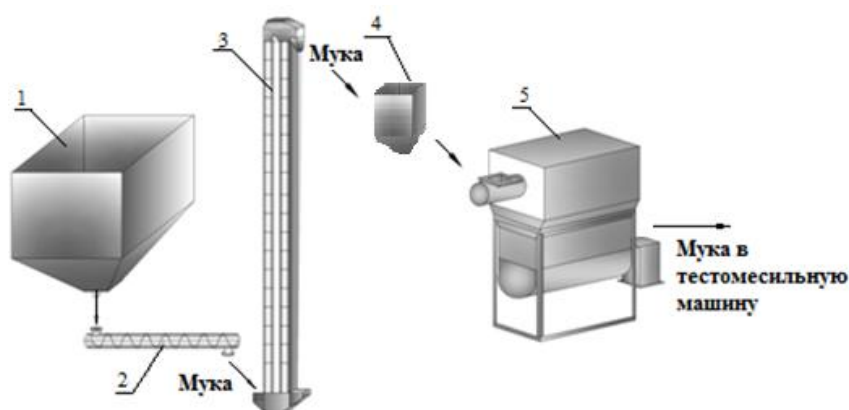


Рис. 1. Схема участка загрузки линии производства хлеба:

1 – бункер; 2 – питатель шнековый; 3 – нория; 4 – автомукомер, 5 – мукопросеиватель

В приемный бункер мука из муковоза подается пневмотранспортом. Из бункера 1 мука шнековым питателем 2 и норией 3 направляется в автомукомер 4, который предназначен для контроля количества подаваемой муки в процесс. Далее мука подается в мукопросеиватель 5 с целью выделения из нее случайно попавших посторонних примесей. После этого она подается в тестомесильную машину, где происходит замес теста.

При выборе оборудования для этого участка был проведен сравнительный анализ бункеров, питателей, норий, автомукомеров и выбрано оптимальное оборудование. Были рассчитаны разме-

ры бункера, основные параметры шнекового питателя и ковшовой ленточной нории (элеватора), а также мощность приводных двигателей и выбран состав приводных механизмов.

Расчетные формулы для определения основных параметров оборудования приведены ниже.

Для расчета производительности шнекового питателя используется формула:

$$Q = 47D^2 \cdot \psi \cdot S \cdot n \cdot \gamma \cdot C, \text{ т/ч}, \quad (1)$$

где D – диаметр шнека, м;

S – шаг винта, м;

n – частота вращения шнека, об./мин;

γ – насыпная плотность муки, т/м³;

$\psi = 0,9$ – коэффициент заполнения;

C – коэффициент, учитывающий влияние угла наклона шнека к горизонту.

Для определения потребляемой мощности электродвигателя:

$$N = \frac{K_3 \cdot Q \cdot L \cdot w \cdot 2,72}{\eta} \text{ Вт}, \quad (2)$$

где K_3 – коэффициент запаса мощности;

Q – производительность питателя, т/ч;

L – длина питателя, м;

w – коэффициент сопротивления, определяемый опытным путем;

η – КПД привода;

Для нории по заданной производительности Q рассчитывается коэффициент заполнения ковшей:

$$\Psi = t_k \cdot Q / (3,6 \cdot v \cdot \gamma \cdot i_0), \quad (3)$$

где Q – т/ч,

t_k – шаг ковшей, м,

v – скорость ленты, м/с,

γ – насыпная плотность муки, т/м³,

i_0 – объем ковша, л.

Для расчета потребляемой мощности электродвигателя нории используется формула:

$$N = \kappa_3 \cdot W \cdot v / 1000 \cdot \eta, \text{ кВт}, \quad (4)$$

где κ_3 – коэффициент запаса;

W – окружное усилие на приводном барабане, Н,

η – КПД приводного механизма.

На основании расчетов составлены технические характеристики машин и компоновочные чертежи оборудования в отделении производства хлеба.

Данная разработка может быть рекомендована для внедрения на предприятиях с высокой производительностью.

Литература

1. Цыганова Т. Б. Технология хлебопекарного производства. М.: ПрофОбрИздат, 2001. 432 с.
2. Остриков А. М., Абрамов О. В. Машины и аппараты пищевых производств. СПб.: ГИОРД, 2003. 352 с.
3. Технологические линии пищевых производств / Под ред. В. А. Панфилова. В 2 кн. Кн. 1. М.: Высшая школа, 2001. 703 с.



УДК 621.311

**АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕДЕЛОВ
ЦИНКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА****Клюев Р. В.**¹, д-р техн. наук, профессор**Гаврина О. А.**², канд. техн. наук, доцент**Хубаев Г. Л.**³, магистрант**Рагимова Л. Э.**⁴, магистрант**Рагимова Л. И.**⁵, магистрант¹⁻⁵Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** В статье проведен анализ энергетических характеристик основных установок цинкового производства. Дана краткая характеристика электроприемников основных технологических переделов: обжиговой, выщелачивательный, электролитный, окиси цинка, переработка пыли и окислов, серно-кислотный, кадмиевый. Осуществлен выбор методики расчета технологических норм расхода электроэнергии, в качестве которого определен метод расчета по данным статистически-динамического ряда фактических расходов с корректировкой этих данных по энергетическим характеристикам ряда технологических установок, имеющих технологический резерв. По результатам анализа сформированы практические рекомендации по замене ряда электрических двигателей напряжением 6 кВс большей на меньшую мощность.*

***Ключевые слова:** электропотребление, цинковый передел, норма расхода электроэнергии, расчетный метод, энергетические характеристики.*

**ANALYSIS OF ENERGY CHARACTERISTICS OF TECHNOLOGICAL TRANSITIONS
OF ZINC PRODUCTION****Klyuev R. V., Gavrina O.A., Khubaev G.L., Ragimova L.E., Ragimova L.I.**

***Abstract.** The article analyzes the energy characteristics of the main installations of zinc production. A brief description of electrical receivers of the main technological conversions is given: roasting, leaching, electrolytic, zinc oxide, processing of dust and oxides, sulfuric acid, cadmium. The choice of the methodology for calculating the technological norms of electricity consumption, which is the calculation method according to the data of the statistical-dynamic series of actual costs, with the correction of these data on the energy characteristics of a number of technological units that have a technological reserve. Based on the results of the analysis, practical recommendations were formed for replacing a number of electric motors with a voltage of 6 kV with a higher power for a lower power.*

***Keywords:** power consumption, zinc conversion, electricity consumption rate, calculation method, energy characteristics.*

Краткая характеристика электроприемников переделов цинкового производства

Основными технологическими переделами цинкового производства на предприятиях цветной металлургии являются: обжиговой, выщелачивательный, электролитный, окиси цинка, переработки пыли и окислов, серно-кислотный, кадмиевый.

В обжиговом переделе можно выделить две группы технологических установок:

– установки склада концентратов, которые работают периодически и в общем потреблении электроэнергии занимают незначительное место (около 100 кВт·ч/смену);

– установки печей кипящего слоя (КС), которые работают – круглосуточно (насосы испарительного охлаждения, питатели загрузки печи и т. д.) или по заранее заданной автоматической программе, связанной с необходимостью поддержания технологических параметров печи КС и производительностью печи.

Основными промежуточными продуктами обжигового передела являются: огарок, который вместе с пылью стояков, циклонов и фильтров (электрических и рукавных) поступает на передел выщелачивания, и сернистый газ, который после газоочистки поступает на серно-кислотный передел для получения серной кислоты. Весь огарок подвергают обязательной классификации в гидравлических конусных классификаторах. Насосы, приводы механических агитаторов работают по заданной программе практически непрерывно.

На переделе выщелачивания цинкового огарка технологический процесс ведется по непрерывной двухстадийной технологической схеме:

- двухстадийное выщелачивание огарка и сгущение пульпы (нейтральное и кислое);
- приготовление специальных растворов для очистки цинковых растворов;
- очистка цинковых растворов от железа, сурьмы, германия, меди, кадмия, никеля, кобальта;
- очистка бедно-кадмиевых растворов от кобальта;
- кислая фильтрация и сушильное отделение;
- получение цинковой пыли.

В электролитном переделе необходимо выделить две группы приемников:

– электролизные ванны для электролитического осаждения цинка, получающие питание от преобразовательной подстанции на постоянном токе;

– приемники переменного тока, которые, в свою очередь, разбиваются на две группы:

- приемники, обслуживающие электролизные ванны (насосы свежего и отработанного электролита, кранбалки и т. д.);
- приемники отделения плавки катодного цинка (индукционные печи мощностью 780-850 МВА, разливные машины и т. д.).

На переделе окиси цинка ведется переработка цинковых кеков и песков, шлаков и пыли свинцового производства и окисленных руд. Загрузка вращающихся трубчатых печей исходным сырьем выполняется системой ленточных конвейеров и питателей в зависимости от режима печи. Отсос отходящих газов из печей производится дымососами. Улавливание пыли и окислов производится в пылевых камерах (грубая пыль), а затем, после охлаждения в воздушных холодильниках, в рукавных фильтрах. Пыль и окислы системой винтовых транспортеров подаются в элеваторы цеха переработки пыли и окислов. Клинкеры вращающихся печей смываются в приемный бункер и складировуются в отвалах.

На переделе переработки пыли и окислов производится отмывка, выщелачивание, сгущение и очистка окислов и продуктов их переработки от примесей с целью получения богатых по содержанию индия растворов для редкометального производства. Основными приемниками передела являются насосы подачи воды и слива чанов, приводы сгустителей, вакуум-фильтры, а также вспомогательное оборудование (мельницы для размолла, механические репульпаторы и т. д.). Основной продукцией передела являются индий-содержащие растворы, медно-хлорные и свинцовые кеки, нейтральный цинковый раствор.

На кадмиевом переделе производится переработка (для получения металлического кадмия) комплексного кека из выщелачивательного передела и вторичного сырья (гидратные кеки, щелочные аккумуляторы и т. д.). Извлечение кадмия осуществляется в следующей последовательности:

- выщелачивание комплексного кека и очистка кадмий-содержащих растворов;
- осаждение первой кадмиевой губки;
- растворение первичной кадмиевой губки;
- осаждение с последующим растворением вторичной кадмиевой губки;
- приготовление и очистка кадмиевого электролита;
- электролиз кадмия;
- переплавка катодного кадмия и разлив в чушки;
- доочистка бедно-кадмиевых растворов;
- обработка медных кеков и переработка вторичного сырья.

На серно-кислотном переделе ведется переработка сернистого газа, поступающего с обжигового передела (более 7,5 % сернистого газа), слабого по содержанию газа машин агломерации свинцовой шихты и сернистого газа с установок сжигания серы. Сернистый газ последовательно проходит сухую очистку, затем мокрую очистку с последующей сушкой газа и подается абсорбцию. Основными электроприемниками передела являются насосы подачи противоточной воды или слабой кислоты, преобразователи электрофильтров. Готовой продукцией передела являются концентрированная серная кислота, электролит для других переделов и ртутно-селеновый шлам.

Выбор методики расчета технологических норм расхода электроэнергии

Технологическая норма расхода включает в себя весь расход электроэнергии на единицу продукции, состоящий из расхода на отдельный технологический передел для данного вида продукции и потерь в применяемом оборудовании [1–10]. На основе технологических норм и расходов на вспомогательные нужды переделов (отопление, освещение и др.), а также потерь во внутрипроизводственных сетях и трансформаторах составляется общая норма.

Для расчета норм расхода электроэнергии могут применяться три основных метода:

- расчетный метод поэлементного расчета расхода отдельными технологическими процессами и установками;
- расчетно-экспериментальный метод определения полезного расхода и потерь по данным производственных испытаний;
- отчетно-статистический метод определения расхода по результатам статистически-динамического ряда отчетов по расходу за прошлые годы.

Расчетный метод является наиболее точным и в то же время наиболее сложным, так как требует точного математического описания зависимости работы, необходимой для производства планируемой продукции, на рассматриваемой технологической установке. Обычно такой метод применяется для установок, расход электроэнергии на единицу продукции по которым не зависит от их производительности (компрессоры, воздухоудувки, насосы и т. д.).

Расчетно-экспериментальный метод определения полезного расхода электроэнергии предполагает снятие энергетических характеристик основных технологических установок и расчет по ним расхода энергии для заданной производительности этих установок с последующим определением потерь энергии в сетях при расчетных потоках энергии. Для снятия энергетических характеристик необходима полная их остановка и последующая работа с регулируемой от нуля до максимума производительностью. В условиях непрерывного гидromеталлургического и пирометаллургического производства с химической технологией такая остановка практически не осуществима. В связи с этим снятие энергетических характеристик в таком производстве возможно только для установок, резервируемых по технологическому принципу.

Определение норм расхода электроэнергии на будущий период только на основании данных статистически-динамического ряда фактических удельных расходов без последующей корректировки этих данных на основе планируемых организационно-технических мероприятий, направленных на экономию этих энергоресурсов, не допускается.

Анализ возможных методов определения норм расхода электроэнергии применительно к технологическим установкам цинкового производства показывает, что наиболее приемлемым является метод расчета по данным статистически-динамического ряда фактических расходов с корректировкой этих данных по энергетическим характеристикам ряда технологических установок, имеющих технологический резерв [11–18].

Снятие энергетических характеристик технологических установок

Энергетические характеристики снимались для двух переделов: обжигового и серно-кислотного. Кроме того, получена фактическая загрузка по току для наиболее мощных установок. В обжиговом переделе энергетические характеристики снимались для двух установок: дымососов и электрофильтров. Результаты экспериментальных исследований по агрегатам электрофильтров обжигового передела приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, электрофильтры по току и по мощности загружены не более чем на 60–65 %, поэтому работают с низким коэффициентом мощности ($k_3 = 0,55–0,68$) и большими потерями. Для повышения коэффициента мощности и уменьшения потерь необходимо предусмотреть оптимизацию использования выпрямительных агрегатов (замена на меньшую мощность и работа двух агрегатов вместо трех). Совсем незагруженными являются агрегаты типа АУФ-250 электрофильтров серно-кислотного передела (табл. 1). При полной мощности агрегата 23 кВА и выпрямленном токе до 250 кА фактическая загрузка ($S_{\text{факт}}$) колеблется от 2,5 кВА до 7,62 кВА и по току (I) от 18 до 80 кА, то есть меньше 30 %. Поэтому рекомендации к рациональному использованию электрофильтров обжигового передела полностью относятся и к серно-кислотному переделу.

Энергетические характеристики электрофильтров

№ п/п	Наименование электрофильтров	Коэффициент мощности k_z	Фактическая нагрузка $S_{\text{факт}}$, кВА	Ток I , кА
1	Электрофильтр АУФ-250, № 10	0,67	7,62	80
2	Электрофильтр АУФ-250, № 7	0,55	2,5	18
3	Электрофильтр АУФ-250, № 3	0,68	4,19	40
4	4-х полюсный агрегат, поле 1	0,59	13,9	150
5	4-х полюсный агрегат, поле 2	0,51	14,7	150
6	4-х полюсный агрегат, поле 3	0,576	15,99	170
7	4-х полюсный агрегат, поле 4	0,63	14,9	160
8	3-х полюсный агрегат, поле 1	0,58	14,33	160
9	3-х полюсный агрегат, поле 2	0,6	12,95	160
10	3-х полюсный агрегат, поле 3	0,573	12,56	160

В связи с тем что в серно-кислотном переделе основными электроустановками являются двигатели насосов, а в обжиговом переделе – двигатели дымососов и нагнетателей, в табл. 2 приведены энергетические характеристики некоторых основных установок этих переделов.

Таблица 2

Энергетические характеристики некоторых установок

№ п/п	Наименование установки	Номинальная мощность, кВт	Полная нагрузка по току, А	Полная мощность, кВА
1	Насос скруббер-электрофильтра	20	40	13,2
2	Насос склада серной кислоты	30	72	25,1
3	Насос промывной башни	30	54	17,98
4	Дымосос обжигового передела	55	85	55,9

Как видно из табл. 2, насосы серно-кислотного передела по мощности загружены на 40–60 % и, следовательно, необходимо уменьшить количество одновременно работающих насосов промывной башни, склада серной кислоты и других отделений передела.

В связи с тем что насосы не имеют задвижек на всасывающей трубе, действительного холостого хода получить не удастся. В результате эксперимента получена нагрузка двигателей при закрытой задвижке нагнетательного трубопровода. Нагрузка двигателей в этом режиме составляет от 14 до 45 % от номинальной. Поэтому следует избегать длительной работы насоса с закрытой задвижкой из-за больших потерь электроэнергии в них. В обжиговом переделе снимались энергетические нагрузки двигателей дымососов напряжением 0,4 кВ, которые имеют практически номинальную (до 88 %) нагрузку. Очень низка нагрузка нагнетателей и воздуходувок с двигателями высокого напряжения (табл. 3).

Таблица 3

Фактическая нагрузка некоторых двигателей напряжением 6 кВ

№ п/п	Наименование установки	Номинальная мощность, кВт	Напряжение, кВ	Ток, А	Фактическая нагрузка, А	Коэффициент загрузки
1	Нагнетатель № 1	400	6	48	38	0,79
2	Нагнетатель № 2	630	6	71	35	0,49
3	Воздуходувка № 1	400	6	45,2	30	0,66
4	Воздуходувка № 2	290	6	32	28	0,88
5	Воздуходувка № 3	320	6	37,1	28	0,75

В связи с тем что нагрузка нагнетателей с двигателями мощностью 630 кВт меньше 50 % от номинальной, следует предусмотреть замену двигателей мощностью 630 кВт на двигатели мощностью 400 кВт. Аналогично двигатели мощностью 400 кВт воздуходувок обжигового передела следует заменить на двигатели мощностью 320 кВт.

Литература

1. Клюев Р. В., Васильев И. Е., Чумбуридзе Д. С. Энергетические характеристики потребителей – регуляторов на предприятиях по производству твердых сплавов // *Материалы XXIII сессии Всероссийского научного семинара Академии наук «Кибернетика электрических систем» РФ по тематике «Электроснабжение промышленных предприятий»*. Новочеркасск: ЮРГТУ, 2002. С. 5–6.
2. Клюев Р. В. Исследование и математическое моделирование потребления электроэнергии при производстве твердых сплавов: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Северо-Кавказский горно-металлургический институт. Владикавказ, 2002. 24 с.
3. Клюев Р. В., Васильев И. Е., Кацалов П. И., Кирпичева С. И. Исследование теплоэнергетических характеристик печей сопротивления, используемых в качестве потребителей регуляторов электроэнергии // *Межвузовский сборник научных трудов: Анализ и моделирование развивающихся интеллектуальных систем*. Ростов н/Д, 2003. С. 20–25.
4. Клюев Р. В. Математическое моделирование в процессе производства и потребления электроэнергии // *Аудит и финансовый анализ*. № 1, 2012. С. 436–444.
5. Клюев Р. В. Статистический анализ электропотребления печей сопротивления на предприятиях цветной металлургии // *Материалы XII Международной заочной научно-практической конференции*. (25 июля 2013 г.). М.: Изд-во «Международный центр науки и образования», 2013. С. 61–65.
6. Гаврина О. А., Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т. Разработка эффективной системы диагностики повреждений воздушных линий электропередач // В сборнике: *Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли*. Материалы IV Международной научно-практической конференции. 2019. С. 366–371.
7. Клюев Р. В., Соколов А. А. Разработка и апробация информационно-аналитической системы мониторинга промышленных объектов // *Материалы Международной научно-практической конференции «Методология, теория и практика в современных физико-математических, технических, химических науках»* (Новосибирск, 17 августа 2013 г.). Новосибирск: ООО агентство «Сибпринт», 2013, С. 41–44.
8. Клюев Р. В., Васильев И. Е., Морозов А. Н. Исследование теплоэнергетических характеристик печей сопротивления на предприятиях по производству твердых сплавов // *Сборник материалов Всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы разработки и применения новых материалов и технологий»*. (Саратов, 25–26 сентября 2013 года). Саратов: ООО «Издательский центр «Наука», 2013. С. 83–88.
9. Клюев Р. В. Концепция системного анализа энергетических и технологических показателей печей сопротивления на предприятиях цветной металлургии // *Металлургические процессы и оборудование*. Донецк: Изд-во Технопарк ДогГТУ «Унитех». 2014. № 1 (35), С. 54–60.
10. Клюев Р. В., Гаврина О. А., Лысоконь Э. С., Тараник А. В. Результаты проведения энергоаудита в системе электроснабжения водоснабжающего предприятия PCO-Алания // *WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS: сборник статей XIX Международной научно-практической конференции*. В 3 ч. Ч. 1. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. С. 175–179.
11. Клюев Р. В., Босиков И. И. Разработка методов и алгоритмов повышения эффективности функционирования промышленно-технической системы. Монография / И. И. Босиков, Р. В. Клюев; Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). Владикавказ: Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет). Изд-во «Терек», 2018. 237 с.
12. Klyuev R. V., Bosikov I. I., Madaeva M. Z., Turluev R. A.-V. Development of structural diagram of automated dispatch control system for power consumption at non-ferrous metallurgy enterprises // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018. 2018 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 327 022060.
13. Klyuev R.V., Bosikov I.I., Gavrina O.A., Revazov V.Ch. System analysis of power consumption by non-ferrous metallurgy enterprises on the basis of rank modeling of individual technocenosis castes // *MATEC Web Conf. Volume 226*, 2018. XIV International Scientific-Technical Conference – Dynamic of Technical Systems|| (DTS-2018) Article Number: 04018 Number of page(s): 5. Published online: 07 November 2018 MATEC Web of Conferences 226, 04018 (2018) <https://doi.org/10.1051/mateconf/201822604018>.
14. Klyuev R. V., Bosikov I. I., Gavrina O. A. Development of mathematical model for specific power consumption of resistance furnaces at non-ferrous metallurgy enterprises (Оценка использования эффективных технологий для повышения устойчивого развития природно-технической системы нефтегазового комплекса) // <https://ieeexplore.ieee.org/document/8501831> 2018 International Russian Automation Conference (RusAutoCon) 2018 Date of Conference: 9-16 Sept. 2018 Date Added to IEEE Xplore: 22 October 2018 Publisher: IEEE Conference Location: Sochi, Russia, Russia. DOI: 10.1109/RUSAUTOCON.2018.8501831.

15. Соколов А. А., Соколова Е. А. К проблеме повышения эффективности комплексной оценки влияния промышленных объектов на экосистемы // Экология урбанизированных территорий. 2009. № 3. С. 42–43.

16. Klyuev R., Bosikov I., Gavrina O., Sokolov A., Madaeva M. Improving the energy efficiency of technological equipment at mining enterprises // Advances in Intelligent Systems and Computing (см. в книгах). 2021. Т. 1258 AISC. С. 262–271.

17. 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. Ответственный редактор Д. А. Погоньшев. 2019. С. 664–667.

18. 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. Атомная энергетика. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти проф. Данилова Н. И. (1945–2015) – Даниловских чтений. Екатеринбург: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. 2018. С. 374–377.



УДК 621.311

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ РУДЫ НА ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКЕ

Клюев Р. В.¹, д-р техн. наук, профессор

Гаврина О. А.², канд. техн. наук, доцент

Жангланов Х. Ш.³, магистрант

Икоев Г. У.⁴, магистрант

Лекоев А. Р.⁵, магистрант

^{1–5}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

362021, г. Владикавказ

Аннотация. В статье проведен анализ эффективности использования электроэнергии при переработке руды для Норильской обогатительной фабрики. Установлено, что основными причинами несоответствия фактических показателей эффективности с нормативными и рекомендуемыми значениями является высокий уровень реактивной мощности, что создает условия для роста нагрузочных потерь в распределительных сетях предприятия; низкий уровень загрузки отдельных трансформаторов предприятия, что повышает долю потерь холостого хода в общем балансе потерь электроэнергии; эксплуатация электродвигателей в режимах низкой загрузки, что приводит к снижению КПД оборудования и росту потребления реактивной мощности и уровня потерь электроэнергии; несовершенство системы учета электроэнергии.

Ключевые слова: электроэнергия, переработка руды, обогатительная фабрика, потери, распределительные электрические сети.

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF THE USE OF ELECTRIC POWER IN THE PROCESSING OF ORE AT THE CONCENTRATING FACTORY

Klyuev R. V., Gavrina O.A., Zhanglanov Kh.Sh., Ikoyev G.U., Lekoev A.R.

Abstract. The article analyzes the efficiency of the use of electricity in ore processing for the Norilsk concentration plant. It was found that the main reasons for the discrepancy between the actual performance indicators and the standard and recommended values is a high level of reactive power, which creates conditions for the growth of load losses in the distribution networks of the enterprise; low level of loading of individual transformers of the enterprise, which increases the share of no-load losses in the total balance of electricity losses; operation of electric motors in low load modes, which leads to a decrease in the efficiency of equipment and an increase in reactive power consumption and the level of electricity losses; imperfection of the electricity metering system.

Keywords: electrical energy, ore processing, processing plant, losses, electrical distribution networks.

Характеристика объекта исследования

Норильская обогатительная фабрика является структурным подразделением Производственного объединения обогатительных фабрик (ПООФ), входит в состав ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель» и является его структурной. Первая очередь НОФ была запущена в эксплуатацию в декабре 1948 года. В 1953 году строительство НОФ было закончено в полном объеме.

Фабрика содержит четыре основных цеха:

- дробильный цех (ДЦ);
- измельчительно-флотационный цех (ИФЦ);
- участок фильтрации медного концентрата (УФМК);
- цех гидротехнических сооружений и гидротранспорта (ЦГТС и ГТ).

В дробильном цехе НОФ производится дробление, грохочение и отмывка рудной мелочи вкрапленных, богато-вкрапленных, медистых и богатых руд, поступающих с рудников месторождения «Норильск-1», Талнахского и Октябрьского месторождений. Продукцией цеха является мелкодробленая руда и «шламы» отмытой рудной мелочи, предназначенные для дальнейшей переработки и обогащения в ИФЦ.

В ИФЦ производится измельчение и классификация поступившей дробленой руды, гравитационное и флотационное обогащение. Продукцией цеха является первичный гравитационный концентрат, никелевый, медный концентраты и отвальные хвосты. Концентраты направляются на металлургические заводы, отвальные хвосты – в хвостохранилище «Лебяжье».

На участке УФМК производится сгущение и фильтрация медного концентрата, поступающего с НОФ, ТОФ и отстойников медного концентрата.

Продукцией УФМК является отфильтрованный медный концентрат, который поступает в сушильное отделение МЗ.

Характеристика системы электроснабжения

Электроснабжение Норильской обогатительной фабрики (НОФ) осуществляется по уровню напряжения 110 и 35 кВ. Основным поставщиком электрической энергии, на основании договора №192-2561 от 25.10.2005 г., является ОАО «Норильско-Таймырская энергетическая компания» (НТЭК).

Основная площадь обогатительной фабрики снабжается электроэнергией от главной понизительной подстанции (ГПП-2), которая запитана двумя воздушными линиями электропередач (ВЛЭП) напряжением 110 кВ длиной 3,8 км каждая от РПП-220 кВ и одной ВЛЭП напряжением 35 кВ длиной 3,5 км от ТЭЦ-1. Кроме того, электроэнергия поступает на фабрику и от ГПП-5 рудника «Заполярный» по двум кабельным линиям напряжением 6 кВ, длиной 0,8 км.

ГПП-2 расположена на территории фабрики, где установлены два трансформатора типа ТРДН-40000/1 10 мощностью 40 МВА (110/6 кВ) и один трансформатор типа ТД-31500/35 мощностью 31,5 МВА (35/6 кВ).

От ГПП-2 электроэнергия напряжением 6 кВ тремя вводами по шинпроводам Ш-9, Ш-10 и кабельным линиям Ш-17 поступает на центральное распределительное устройство (ЦРУ). Все распределительные, понизительные и преобразовательные подстанции ИФЦ и ДЦ получают напряжение от ЦРУ по двум для каждой из подстанций вводам.

Анализ эффективности использования ТЭР по энергоемким производствам. Сравнение фактических и нормативных показателей

Анализ эффективности использования электроэнергии проведен на основании данных отчетов по потреблению ТЭР основных технологических производств предприятия.

Наиболее полно особенности энергетических режимов предприятий в целом и их отдельных производств характеризуют следующие показатели:

– Объем выпускаемой продукции (оказываемые услуги, выработка энергоносителей) j -го технологического и вспомогательного производства (агрегат-комплекс) в единицу времени (час - год) $-П_j$ - в ед. изм. (т, м² или м³, шт., нормо-часы и т. п.).

– Общецеховое и (или) технологическое энергопотребление на выпуск продукции в j -ом производстве за соответствующий период времени – W_j - (в кВт·ч, Гкал, т у.т. и т. п.);

– Удельные расходы энергоносителей (УРЭ) по видам продукции (или работ), в соответствующие промежутки времени – w_j , например, кВт·ч /т или Гкал/т и т. п..

Перечисленные характеристики взаимосвязаны между собой: P_j и W_j – прямопропорционально, а P_j и w_j – обратно пропорционально.

Анализ тенденции изменения данных показателей на начальном этапе дает возможность предварительно оценить эффективность использования электроэнергии.

В данной статье проведена оценка эффективности использования электроэнергии по основным технологическим направлениям производственной деятельности предприятия (переработка руды).

Анализ эффективности использования электроэнергии при переработке руды

Норильская обогатительная фабрика перерабатывает вкрапленные руды месторождения Норильск-1, богато-вкрапленные, медистые руды Галнахского и Октябрьского месторождений, богатые руды Октябрьского месторождения и лежалый пирротиновый концентрат с получением концентратов для металлургических предприятий комбината: медного, никелевого и гравитационного.

В данной статье проведен анализ эффективности использования при переработке нормально вкрапленных (норм./вкр.) руд, богатых руд и лежалого пирротинового концентрата (ЛПК). Динамики изменения объемов производства и значений УРЭ, по указанным процессам, представлены на рисунках 1–6.

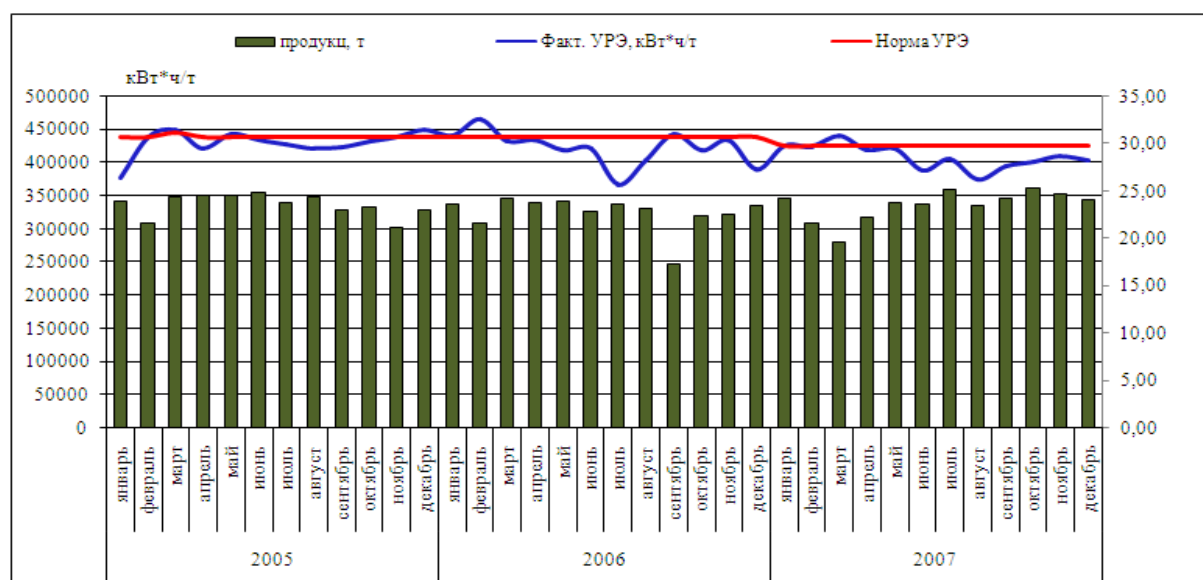


Рис. 1. Динамика изменения объемов переработки норм./вкр. руды и УРЭ за 2005–2007 гг.

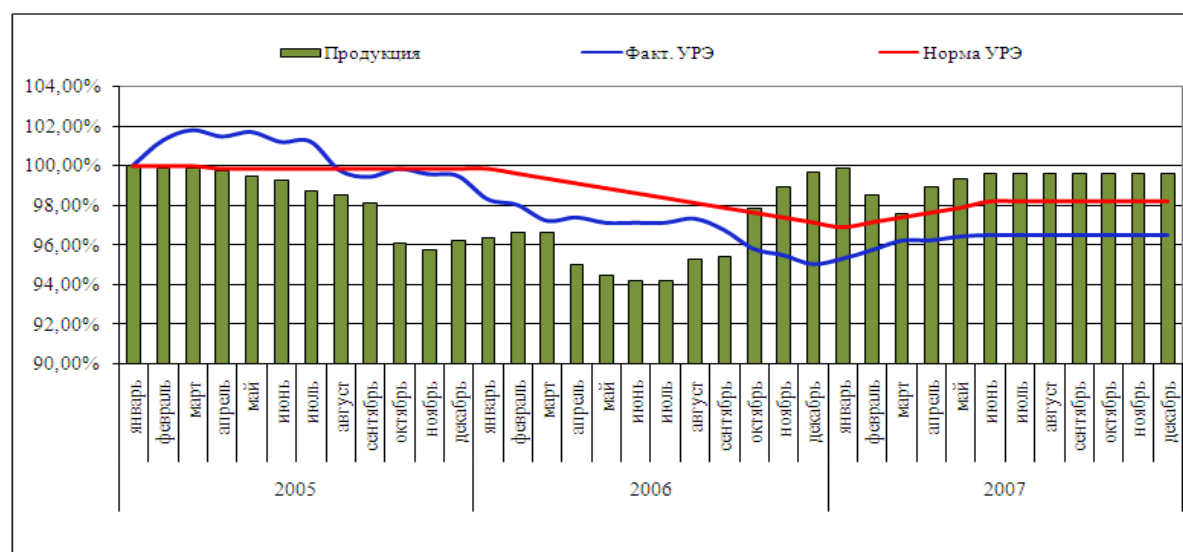


Рис. 2. Сглаженная динамика изменения объемов производства и УРЭ на переработку норм./вкр. руды за 2005–2007 годы, в среднемесячных значениях показателей в % к 2005 г.

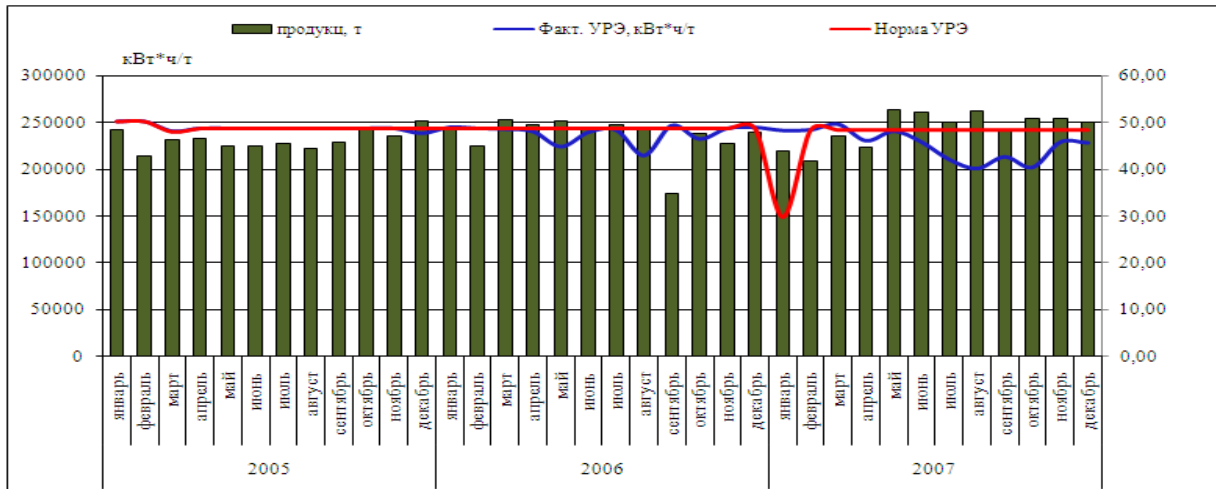


Рис. 3. Динамика изменения объемов переработки богатых руды и УРЭ за 2005–2007 гг.

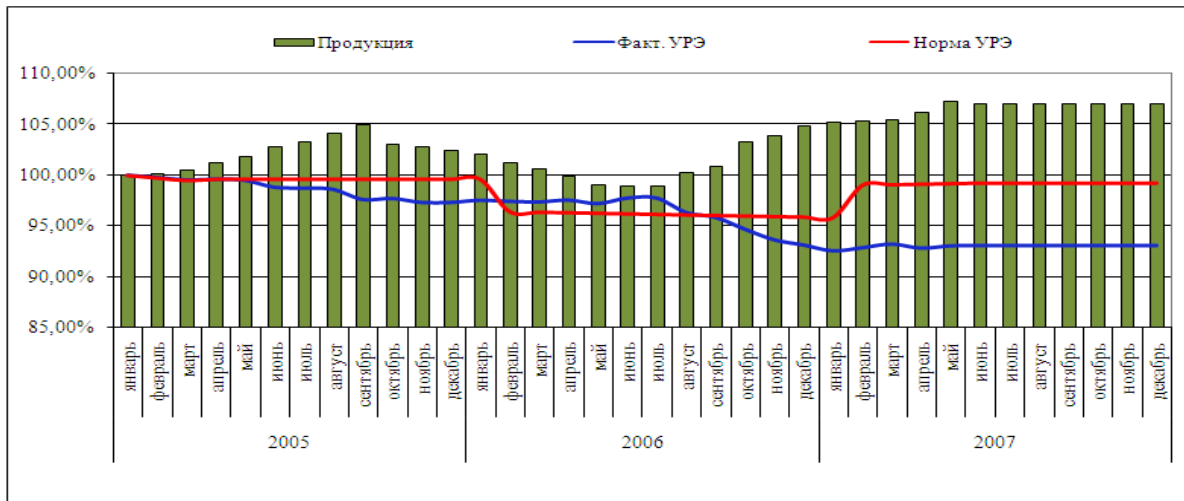


Рис. 4. Сглаженная динамика изменения объемов производства и УРЭ на на переработку богатой руды за 2005–2007 годы, в среднемесячных значениях показателей в % к 2005 г.

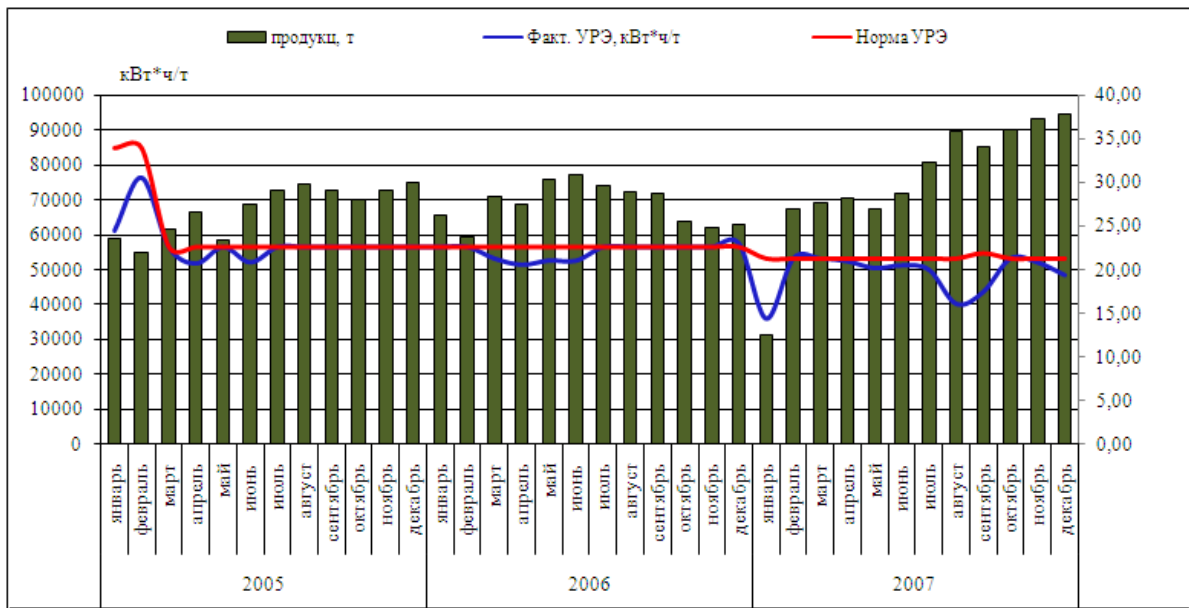


Рис. 5. Динамика изменения объемов переработки ЛПК и УРЭ за 2005–2007 гг.

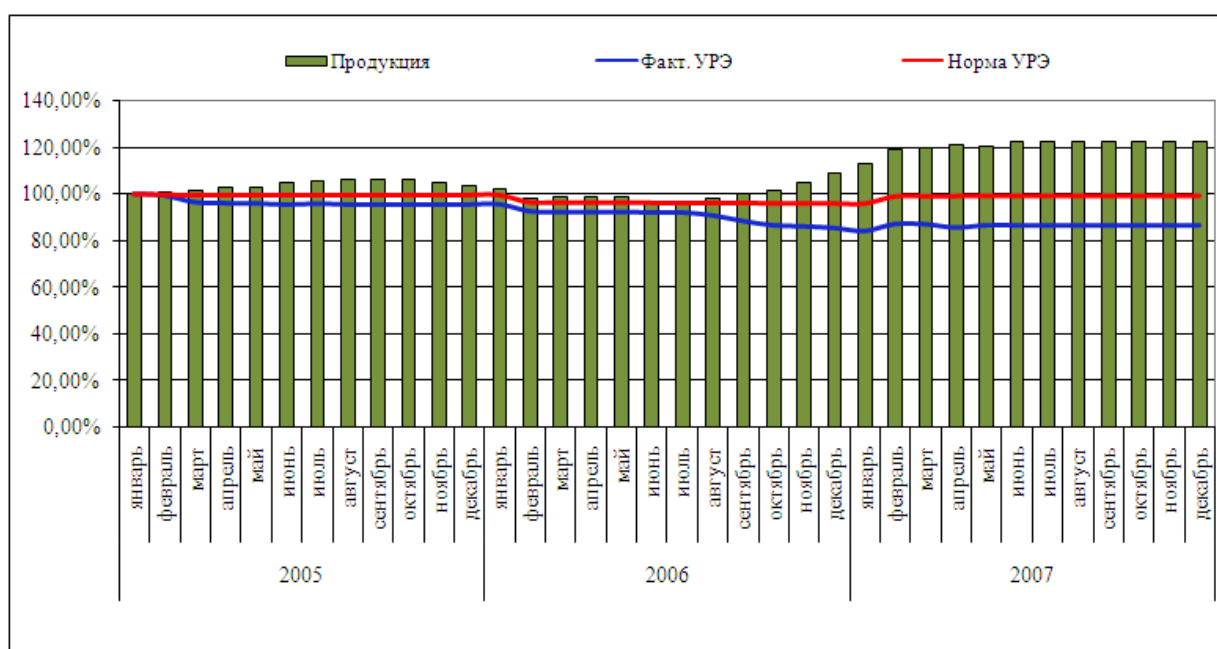


Рис. 6. Сглаженная динамика изменения объемов производства и УРЭ на переработку ЛПК за 2005–2007 годы, в среднемесячных значениях показателей в % к 2005 г.

Анализ представленных графиков показывает, что:

- динамика изменения объемов переработки руды за анализируемый период носит достаточно равномерный характер;
- значения фактического УРЭ, в 2006–2007 гг., как правило, были ниже нормативного значения;
- сглаженная динамика изменения УРЭ показывает, что на протяжении всего анализируемого периода значение УРЭ практически не изменяется, что обусловлено оптимальным режимом работы технологического оборудования.

Выводы

Анализ эффективности использования электроэнергии на предприятии показал, что основными причинами несоответствия фактических показателей эффективности с нормативными и рекомендуемыми значениями являются:

- высокий уровень реактивной мощности (среднее значение $\cos\varphi$ по предприятию составляет 0,76 о. е., при рекомендованном значении для сетей 6 кВ– 0,9 о. е.), что создает условия для роста нагрузочных потерь в распределительных сетях предприятия;
- низкий уровень загрузки (менее 15 %) отдельных трансформаторов предприятия, что повышает долю потерь холостого хода в общем балансе потерь электроэнергии;
- эксплуатация электродвигателей в режимах низкой загрузки, что приводит к снижению КПД оборудования и росту потребления реактивной мощности и уровня потерь электроэнергии;
- несовершенство системы учета электроэнергии. По отдельным технологическим циклам учет ведется расчетным путем, что не позволяет вести качественный контроль за рациональным использованием электроэнергии на предприятии.

Полученные в работе результаты использованы при выполнении ряда исследований [1–18].

Литература

1. Клюев Р. В., Васильев И. Е. Факторный анализ потребления электроэнергии на горно-металлургических комбинатах // Горный информационно-аналитический бюллетень. М.: Изд-во МГУ, 2009. № 1. С. 269–273.

2. Ключев Р. В., Васильев И. Е. Методологические основы энергоаудита на горно-металлургических комбинатах // Горный информационно-аналитический бюллетень МГГУ: отдельный выпуск № 8 «Электрификация и энергосбережение». 2009. С 131–134.
3. Ключев Р. В., Гаврина О. А., Михальченко С. Н. Анализ удельного потребления электроэнергии обогатительной фабрики // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2020. № 1. С. 433–447.
4. Ключев Р. В., Босиков И. И., Гаврина О. А., Крысанов К. С. Анализ состояния изоляции электрооборудования горно-металлургических комбинатов // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2020. № 2. С. 201–215.
5. Ключев Р. В., Голик В. И., Босиков И. И., Гаврина О. А. Разработка методики обеспечения электробезопасности электрических сетей карьеров // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2020. № 3. С. 74–91.
6. Ключев Р. В., Босиков И. И., Гаврина О. А., Атрушкевич В. А. Выбор средств защиты высоковольтного двигателя экскаватора на руднике открытых работ горно-металлургического комбината // Безопасность труда в промышленности. 2020. № 7. С. 46–53.
7. Силаев В. И., Ключев Р. В., Каджаев О. В. Анализ резервов эффективности использования воды и пара в горно-металлургической компании // СНК-2020. Материалы юбилейной LXX открытой международной студенческой научной конференции Московского Политеха. М., 2020. С. 449–453.
8. Klyuev R. V., Bosikov I. I., Tavasiev V. Kh., Gobeev M. A. Improving the energy efficiency of transport equipment in ore mining. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Volume 918, Issue 1, 6 October 2020. Article 012123. 8th International Scientific Conference Transport of Siberia 2020; Siberian Transport University Novosibirsk; Russian Federation; 22 May 2020 до 27 May 2020; code 163906. DOI: 10.1088/1757-899X/918/1/012124.
9. Ключев Р. В., Гаврина О. А., Хетагуров В. Н., Засеев С. Г., Умиров Б. З. Прогнозирование удельного потребления электроэнергии обогатительной фабрики // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 11–1. С. 135–145. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-111-0-135-145.
10. Ключев Р. В., Гаврина О. А., Хетагуров В. Н., Фоменко О. А. Исследование горно-технологических факторов, влияющих на потребление энергии экскаваторов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020. № 11–1. С. 146–157. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-111-0-146-157.
11. Klyuev R. V., Bosikov I. I., Tavasiev V. Kh., Gavrina O. A. Development of an algorithm for determining the optimal start time of oil wells to reduce the peak load. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 952, Issue 1, 12 November 2020, № 012018. DOI: 10.1088/1757-899X/952/1/012018.
12. Klyuev R., Bosikov I., Gavrina O., Madaeva M., Sokolov A. Improving the energy efficiency of technological equipment at mining enterprises. 2021. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1258, pp. 262–271, https://doi.org/10.1007/978-3-030-57450-5_24.
13. Klyuev R., Fomenko O., Gavrina O., Turluev R., Marzoev S. Energy indicators of drilling machines and excavators in mountain territories. 2021. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1258, pp. 272–281, https://doi.org/10.1007/978-3-030-57450-5_25. Дата обращения 12.05.2021.
14. Ключев Р. В., Босиков И. И., Гаврина О. А., Крысанов К. С. Статистический анализ повреждений в карьерной сети горно-металлургического комбината // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2021. Т. 1. С. 168–178.
15. Ключев Р. В., Мадаева М. З., Хаджиев А. А., Мисиков А. Ф. Анализ потребления тепловой энергии на руднике горно-металлургической компании // Сборник докладов II Всероссийской научно-практической конференции «Современные научно-технические и социально-гуманитарные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации» (г. Владикавказ, 12–14 мая 2020 г.). Часть II. 2021. С. 78–86.
16. Petrov Yu. S., Sokolov A. A. Increase of effective management of technological processes of the mountain enterprise on the basis of the analysis of information on technogenic cycles // 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2016 – Proceedings. 2016. С. 7911691.
17. Соколов А. А., Петрова В. Ю. Геоинформационная система мониторинга экологической и электромагнитной совместимости электроэнергетических объектов. Патент на полезную модель RU 106975U1, 27.07.2011. Заявка № 2011112136 / 08 от 30.03.2011.
18. Соколов А. А. Комплексная оценка воздействия промышленных объектов на окружающие экосистемы инновационными техническими средствами и методами (на примере Моздокского района Республики Северная Осетия-Алания) // Экология урбанизированных территорий. 2010. № 2. С. 94–97.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН УХУДШЕНИЯ ВАКУУМА В КОНДЕНСАТОРЕ

Малюков А. С.¹, магистрант

Подколзин А. М.², магистрант

Некрасов Ю. Н.³, студент

¹⁻³Южно-Российский государственный политехнический университет имени М. И. Платова, г. Новочеркасск

Аннотация. В современном мире актуален вопрос об увеличении экономичности энергоблока. Одним из основных параметров, влияющих на показатель экономичности энергоблока, является вакуум в конденсаторе. Этот параметр влияет на процесс расширения пара в турбине и соответственно на экономичность работы энергоблока. В зависимости от региона расположения электростанции вакуум в конденсаторе выбирается разный. Различают два вида ухудшения вакуума в конденсаторе: 1) медленное ухудшение; 2) быстрое ухудшение (срыв вакуума).

В данной статье большее внимание уделяется медленному ухудшению вакуума в конденсаторе, так как в долгосрочном периоде это нарушает работу энергетического оборудования.

Ключевые слова: ТЭС, конденсатор, вакуум, воздух, воздухоудаляющие устройства (эжектора), экономичность, потери тепловой энергии, охлаждающая вода, температура.

INVESTIGATING THE CAUSES OF VACUUM IN A CONDENSER

Malyukov A. S., Podkolzin A. M., Nekrasov Y. N.

Abstract. In the modern world, the question of increasing the efficiency of a power unit is relevant. One of the main parameters that affects the efficiency of the power unit is the vacuum in the capacitor. This parameter affects the process of steam expansion in the turbine and, accordingly, the efficiency of the power unit. Depending on the location of the power plant, the vacuum in the condenser is selected differently. There are two types of deterioration of the vacuum in the condenser: 1) slow deterioration; 2) rapid deterioration (vacuum breakdown). In this article, more attention is paid to the slow deterioration of the vacuum in the condenser, since in the long term, the operation of power equipment is disrupted.

Keywords: TPP, condenser, vacuum, air, air-removing devices (ejectors), efficiency, heat energy losses, cooling water, temperature.

Основным потребителем воды на электростанции является конденсатор (потребление воды составляет 93–96 %), где охлаждающая вода используется для конденсации отработанного пара и поддержания оптимального значения вакуума [1].

С повышением значения вакуума в конденсаторе снижается расход топлива, но в то же время увеличивается стоимость части низкого давления турбины, конденсатора и системы водоснабжения. По мере повышения давления в конденсаторе повышаются выходные потери, из-за чего мощность и коэффициент полезного действия снижаются. Оптимальной кратностью охлаждения является число в пределах 40–60. Кратность охлаждения зависит от температуры окружающей среды, обычно в зимний период кратность охлаждения вдвое меньше, чем в летний.

Вакуум является важным параметром, влияющим на экономичность работы турбоустановки. На основании многочисленных опытов установлено, что при уменьшении вакуума на 1 % против его оптимального значения расход пара турбоустановкой при той же мощности увеличивается на 1–2 %. Поэтому наблюдение за вакуумом и поддержание его в пределах, установленных эксплуатационной инструкцией, является совершенно обязательным [2].

Для надежной работы конденсатора большое значение имеет эффективное воздухоудаление. Присосы воздуха, вызывающие повышение общего давления в конденсаторе и ухудшающие его работу, могут происходить через фланец ЦНД, фланцевые соединения воздушных линий, концевые лабиринты ЦНД, выхлопной атмосферный клапан, подогреватель низкого давления, а также через сальники клапанов, арматуры и других присоединений, работающих под вакуумом. Воздух попадает также с паром из турбины, хотя количество воздуха, проникающего таким образом, незначительно [3].

Проникновение воздуха в вакуумную систему турбины ухудшает функционирование конденсатора, вызывая целый ряд нежелательных явлений. Прежде всего, воздух существенно ухудшает

коэффициент теплопередачи в конденсаторе, внося дополнительное термическое сопротивление. Скапливаясь в застойных зонах, воздух выключает из теплообмена часть поверхности теплообмена конденсатора. Еще одним источником тепловых потерь в турбинной установке, вследствие подсоса воздуха в вакуумную часть, является переохлаждение конденсата, что приводит также к повышению концентрации кислорода в конденсате. При вакууме содержание кислорода в воде уменьшается, причем оно делается равным нулю, когда температура конденсата равна температуре насыщенного пара, то есть если не имеется переохлаждения конденсата. Каждый градус переохлаждения конденсата ориентировочно дает возможное увеличение кислородосодержания на 0,02–0,14 мг/л.

Для более мощных котлов, давление которых выше 100 атм, содержание кислорода в конденсате после конденсатных насосов должно составлять 0,02 мг/л, а в питательной воде должно содержать не более 0,01 мг/л.

В ходе эксплуатации электростанции возможно падение вакуума, причем падение вакуума может быть как постепенным, так и резким (срыв вакуума). Постепенное снижение вакуума может быть вызвано также следующими причинами:

1. Объем охлаждающей воды. Для получения оптимального значения вакуума необходим огромный объем охлаждающей воды.

Отношение количества расходуемой воды к количеству конденсируемого пара называется кратностью охлаждения: так, если для конденсации 1 кг пара расходуется 70 кг воды, то кратность охлаждения равна 70.

Для конденсаторов поверхностного типа кратность охлаждения при максимальной нагрузке турбины составляет 50–60 и реже 75–80. Очевидно, что при неполной нагрузке турбины кратность охлаждения повышается, если количество подаваемой охлаждающей воды остается неизменным при уменьшившемся количестве поступающего пара; этим в основном объясняется улучшение вакуума при понижении нагрузки турбин.

2. Температура охлаждающей воды. Вакуум будет тем больше, чем больше разница между температурой охлаждающей воды и температурой пара. В холодный период года часто оказывается целесообразной работа с уменьшенным расходом охлаждающей воды за счет уменьшения числа работающих циркуляционных насосов [4].

3. Скорость охлаждающей воды в трубках. Передача теплоты пара воде происходит лучше и быстрее при высокой скорости протекания охлаждающей воды, обычно она составляет от 1,4 до 2,2 м/с. Повышение скорости движения охлаждающей воды нецелесообразно ввиду того, что требуется установка более мощных насосов, а также существует опасность разрушения конденсатных трубок.

Главным показателем загрязненности конденсатных трубок является снижение разности температур охлаждающей воды и паром.

Режим работы и состояние конденсатора зависит от следующих факторов:

- 1) состоянием вакуума в горловине конденсатора;
- 2) температурой охлаждающей воды;
- 3) температурой конденсата;
- 4) количеством воздуха, отсасываемого из конденсатора эжекторами;
- 5) расходом конденсата;
- 6) гидравлическим сопротивлением конденсатора.

Благодарность

Работа выполнена в рамках реализации проекта № 438ГУЦЭС8-D3/62053 от 05.10.2020 «Разработка программно-технического комплекса по автоматизации пускового эжектора для поддержания эффективного значения вакуума на ТЭС и АЭС» при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, а также образовательной организации «Сириус». Руководитель проекта – Малюков А. С.

Литература

1. Рыжкин В. Я. Тепловые электрические станции: Учебник для теплоэнерг. спец. вузов. М.-Л.: Энергия, 1967. 400 с.; переиздание 1976 г., последнее – в 1987 г. посмертное – с участием В. Я. Гиршфельда, С. В. Цанева, И. Н. Тамбиевой, Л. А. Рихтера, Е. И. Гаврилова.

2. Стерман Л. С., Тевлин С. А., Шарков А. Т., Тепловые и атомные электростанции / Учебник для вузов. М.: Энергоиздат, 1982. 456 с. ил.

3. Клименко А. В., Зорин В. М. Тепловые и атомные электростанции: Справочник. Книга 3. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство МЭИ, 2003. 648 с.: ил. (Теплоэнергетика и теплотехника; Кн. 3). ISBN: 5-7046-0513-3 (кн. 3).

4. Основы расчета и проектирования ТЭС и АЭС. Учебное пособие / С. В. Скубиенко, С. В. Шелепень, В. Н. Балтян. Под общ. ред. С. В. Скубиенко / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. Новочеркасск: ЮРГТУ, 2004. 184 с.



УДК 621.311

ВЫБОР ДУГОГАСЯЩИХ КАТУШЕК ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ ТОКОВ ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

Плиева М. Т.¹, канд. с.-х. наук, доцент

Гудиев Т. Т.², аспирант

Моргоев А. М.³, магистрант

Тотров Д. В.⁴, магистрант

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

362021, г. Владикавказ

Аннотация. В статье приведены результаты исследования токов замыкания на землю в сетях 6 кВ, подключенных к двум секциям шин подстанции В-1 «Россети Северный Кавказ» и выбора дугогасящих катушек для компенсации этих токов.

Приведены пути решения стратегической задачи дополнительного обеспечения Республики Южная Осетия электроэнергией по новой линии напряжением 110 кВ.

Ключевые слова: дугогасящая катушка, трансформатор, шины, подстанция, мощность.

SELECTION OF ARC EXTINGUISHING COILS FOR COMPENSATION OF EARTH FAULT CURRENTS

Plieva M. T., Gudiev T. T., Morgoev A. M., Totrov D. V.

Abstract. The article presents the results of a study of earth fault currents in 6 kV networks connected to two bus sections of the V-1 substation "Rosseti North Caucasus" and the choice of arc suppression coils to compensate for these currents the ways of solving the strategic task of additional supply of the Republic of South Ossetia with electricity through a new line with a voltage of 110 kV are given.

Keywords: arc suppression coil, transformer, busbars, substation, power.

В работе приведены результаты исследования токов замыкания на землю в сетях 6 кВ, подключенных к двум секциям шин подстанции В-1 «Россети Северный Кавказ» и выбора дугогасящих катушек для компенсации этих токов.

Исследования выполнены по методике, разработанной нами в соответствии с рекомендациями «Инструкции по выбору, установке и эксплуатации дугогасящих катушек» (Л-2).

Полный ток замыкания на землю сети 6 кВ на I-ой секции шин составил 38,4 а и на 2-ом секции – 12,8 А. Суммарный ток замыкания на подстанции В-1 составил 51,2 А, значительно больше допустимого по ПУЭ. Соответственно, емкостная составляющая тока замыкания определена в 23 А и 7,51 А, а составляющая токов высших гармонических в 25 и 8,72 А.

По результатам исследований для I-ой секции шин выбрала дугогасящая катушка (ДГК) типа ЗРОМ – 175/6 мощностью 175 кВА при расчетной мощности 99,3 кВА. Катушка подключается к сети через незагруженный трансформатор типа ТМ – 250/6 со схемой соединения обмоток «звезда» нулем – звезда для усиления дросселирующего действия на дугогасящую катушку.

На расчетной модели – анализаторе электрических систем типа МА-1 постоянного тока – по значениям волнового сопротивления токам нулевой последовательности отдельных участков сети

получены ожидаемые величины емкостных токов для каждого участка и всей сети с целью выбора установок настройки дугогасящей катушки.

На второй секции шин дугогасящая катушка не устанавливается. При параллельной работе двух секций компенсация емкостного тока возможна одной катушкой на I секции при работе на отпайке 5/32а/.

Дугогасящие катушки должны устанавливаться на узловых питающих подстанциях, связанных с компенсируемой сетью не менее, чем тремя линиями, а также с учетом конфигурации (возможности делений сети, аварийных режимов, развития и т.д.) компенсируемой сети (Л-2).

Исходя из режимов работы участков сети, подключенных к подстанции В-1, возможна установка двух дугогасящих катушек на I и II секции шин 6 кВ подстанции В-1.

Мощность дугогасящих катушек подсчитывается по выражению:

$$Q = n \cdot I_c \cdot U_{\phi}, \text{ кВАР},$$

где n – коэффициент, учитывающий развитие сети на ближайшие 5 лет.

По данным технического отдела на рассматриваемом участке сети в ближайшие 5 лет значительного увеличения протяженности сети 6 кВ не предусматривается и коэффициент может быть принят равным 1,25 ($n = 1,25$). Тогда необходимая мощность дугогасящей катушки составит:

$$\text{для I секции шин } Q_I = 1,25 \cdot 23 \cdot 3470 \cdot 10^{-3} = 99,3 \text{ квар},$$

$$\text{для II секции шин } Q_{II} = 1,25 \cdot 7,51 \cdot 3470 \cdot 10^{-3} = 32,6 \text{ квар}.$$

По расчетной мощности дугогасящей катушки к установке на подстанции В-1 могут быть рекомендованы три типа дугогасящих катушек.

1. Дугогасящая катушка со ступенчатым регулированием типа ЗРОМ-175/6 со сведущими паспортными данными: $S = 175$ кВА, $U_H = 6$ кВ, $I_k = 25-50$ А.

Обмотки катушки выполняются с ответвлениями для пяти значений тока (таблица 1). Продолжительность работы на каждом ответвлении не должна превышать времени, указанного в таблице 3.

Таблица 1

Номер ответвления	1	2	3	4	5
Ток компенсации ответвления, А	25	32,25	37,5	43,5	50
Продолжительность непрерывной работы, час	8	8	6	4	2

2. Дугогасящая катушка плунжерного типа Тс-200 со следующими паспортными данными $S = 200$ кВА, $U_H = 6$ кВ, $I_k = 5-55$ А.

Дугогасящие катушки плунжерного типа, изготавливаемые в Чехословакии по лицензии фирмы ВВС, имеют плавное изменение тока за счет изменения зазора между сердечниками магнитопровода при помощи электродвигателя с дистанционным управлением.

Наличие конструктивных элементов, образующих зазоры в магнитопроводе и подверженных вибрационным нагрузкам при протекании токов замыкания на землю, значительно снижает их эксплуатационную надежность при относительно большей стоимости.

Поэтому для установки на подстанции В-1 принимается катушка типа ЗРОМ-175/6 отечественного производства.

Силовые трансформаторы ТДТГ-20000 -110/35/6 кВ и ТДТГ-20000 -110/ 6 кВ, установленные на подстанции В-1, на стороне 6 кВ имеют схему соединения обмоток в треугольник, что исключает подключения дугогасящей катушки в нейтраль силовых трансформаторов.

Для подключения дугогасящей катушки на подстанции В-1 нами предлагается использовать ненагруженные силовые трансформаторы типа ТМ. Для уменьшения дросселирующего действия ненагруженного трансформатора на ток дугогасящей катушки недопустимо использование трансформаторов со схемой соединения обмоток звезда-треугольник, мощность которых меньше 90% мощности дугогасящей катушки, ненагруженный трансформатор со схемой соединения обмоток звезда-звезда должен иметь мощность в 4–5 раз больше мощности дугогасящей катушки.

На I секции шин расчетная мощность дугогасящей катушки составляет $Q_I = 99,3$ почти в 2 раза меньше мощности наименьшей дугогасящей катушки $Q_n = 175$ кВАР, а расчетный емкостной ток секции $I_{cI} = 23$ А меньше тока первой ступени $I_1 = 26$ А. Поэтому для подключения дугогасящей катушки принимается трансформатор типа ТМ–250/6 со схемой соединения звезда-звезда.

При подключении дугогасящей катушки через такой трансформатор действительные токи ответвлений рассчитываются по выражению:

$$I_{к.д.} = I_k \cdot \frac{1}{1 + 10U_x \cdot n},$$

где U_x – отношение напряжения короткого замыкания к номинальному фазному напряжению

$$U_x = \frac{U_{кз\%}}{100} \cdot \frac{U_a}{U_\phi} = \frac{4,5 \cdot \sqrt{3} \cdot U_\phi}{100 \cdot U_\phi} = 0,08,$$

$n = \frac{Q_k}{Q_{т.н}} = \frac{175}{250} = 0,7$, – отношение мощности дугогасящей катушки к номинальной мощности трансформатора.

Значения действительных токов ответвлений катушки с учетом дросселирующего действия трансформатора приведены в таблице 2.

Таблица 2

Номер ответвления	1	2	3	4	5
Действительный ток ответвления, a	16	20	24	23	32

На II секции шин 6 кВ подстанции В-1 емкостной ток замыкания на землю $I_{сII} = 7,01$ А меньше действительного тока ответвления 1 дугогасящей катушки даже при дросселирующем действии трансформатора $I_k = 16$ А в 2 раза, что исключает применение дугогасящей катушки на II секции шин 6 кВ подстанции 0-1. При совместном работе I и II секций шин 6 кВ компенсация емкостных токов обеспечивается работой дугогасящей катушки, установленной на I секции шин, на отпайках 4 и 5.

Схема подключения трансформаторов с дугогасящей катушкой на шины 6 кВ подстанции В-1 представлена на рис. 1.

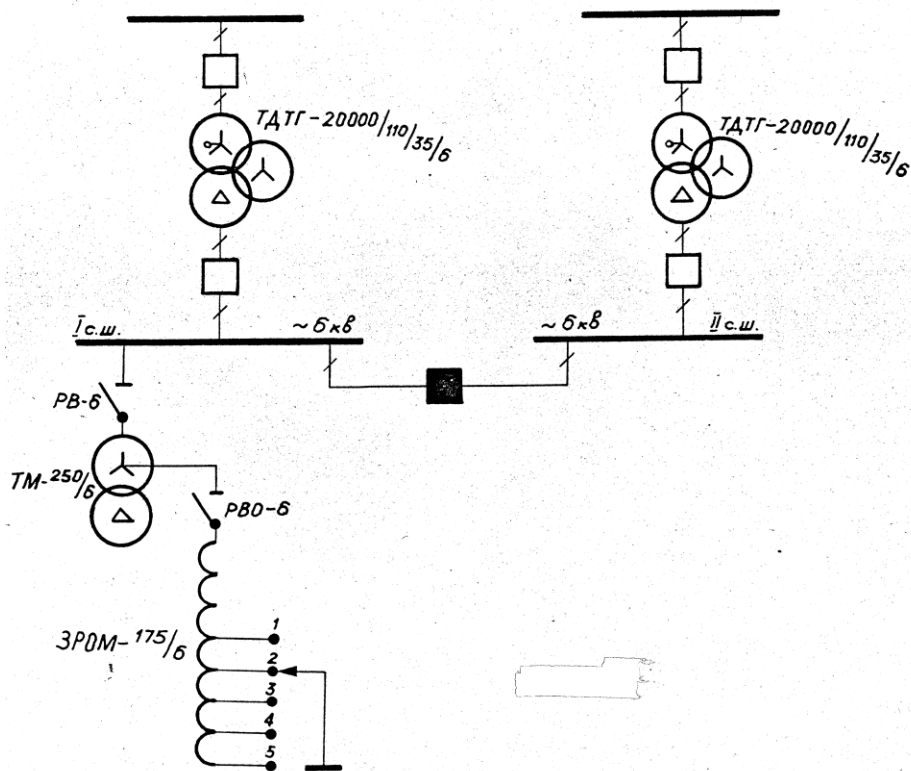


Рис. 1. Схема подключения трансформаторов с дугогасящей катушкой на шины 6 кВ подстанции В-1

Обмотки трансформаторов с дугогасящей катушки в нормальном режиме обтекаются намагничивающими токами, а при замыкании на землю – дополнительно токами нулевой последовательности без токов нагрузки, поэтому для них невозможен режим сквозного короткого замыкания. В связи с этим трансформатор к шинам 6 кВ подключается через шинный разъединитель типа РВ0-6/400.

Дугогасящая катушка нейтрали трансформатора подключается через отдельный разъединитель типа РВ0-6/400, необходимый для отклонения дугогасящей катушки при переключениях её отпаек. При выборе уставок настройки дугогасящей катушки по расчетным данным, полученным на модели-анализаторе типа МА-1, необходимо учитывать некоторое завышение расчетных значений тока над экспериментальными на 10–12 %. Поэтому предварительные расчетные значения уставок настройки дугогасящей катушки при различных режимах работы сети, подключенной к I и II секциям шин подстанции В-1, выбраны на токи меньше расчетных.

Данные расчета уставок настройки дугогасящей катушки приведены в таблице 3.

Таблица 3

Номер режима	Наименование режима	Полный емкостный ток (а)		№ отпаяк ДКГ	Ток отпайки ДКГ	Степень расстройки комп, %
		измер.	расчет.			
1.	Секция 1, подст. 0–1	23	25,93	3	24	–4,35 – +7,45
2.	Секция 2, подст. 0–1	7,51	9	–	–	–
3.	Секция 1 и 2 совместно, 0–1	30,51	35,03	5	20	–4,87
4.	Секция 1,0–1, Ф–10 откл.	19	21,83	2	20	–5,21
5.	Секция 1,0–1, Ф–9 откл.	19,5	22,43	2	20	–2,56
6.	Секция 1,0–1, Ф–11 откл.	20	22,93	2	20	0
7.	Секция 1,0–1, Ф–1 хлад. комб. на РП–2 откл.	20,1	23,03	2	20	0,5
8.	Секция 1,0–1, Ф–1 отключение двух любых фидеров на РП–2	20–22	20–40	2	20	0– +10
9.	Секции 1 и 2 совместно, 0–1					
	а) отключен Ф–6	27,71	32,23	4	28	–1,1
	б) отключен Ф–4	26,41	30,93	4	28	–5,7
	в) отключен Ф–3 и Ф–6	26,61	31,13	4	28	–4,95

Как видно из таблицы 3, степень расстройки компенсации при работе дугогасящей катушки в различных режимах работы сети превышает допустимую в 5 %. Поэтому при установке катушек необходимо проверить настройку дугогасящих катушек.

Выводы

1. В сети, подключенной к I и II секции шин подстанции В-1, наблюдается незначительная несимметрия, не превышающая 0,132 %.

Вектор напряжения несимметрии U_{nc} направлен в сторону фаза В.

2. Ток однофазного замыкания на землю на секции I составляет $I_{3I} = 38,4$ А и на секции II – $I_{3II} = 12,8$ А.

Ток однофазного замыкания имеет составляющие:

На I секции – емкостная составляющая $I_c = 23$ А, составляющая высших гармонических $I_v = 25$ А и активная составляющая $I_a = 14,8$ А.

На а секции II емкостная составляющая $I_c = 7,51$ А, составляющая высших гармонических $I_v = 9,72$ А и активная составляющая $I_a = 18,4$ А.

При совместной работе I и II секций емкостная составляющая $I_c = 30,51$ А составляющая высших гармонических $I_v = 34,72$ и активная составляющая $I_a = 18,4$ А.

3. Суммарный ток замыкания и емкостной ток превышают допустимый по ПУЭ 30 А и поэтому необходима установка дугогасящей катушки на I секции типа ЗРОМ-175/6 мощностью 175 кВА, подключенная через трансформатор ТМ-250/6 со схемой соединения «звезда-звезда».

Литература

1. Валеев Г. С., Петров О. А. Анализ характеристик заземляющих дугогасящих реакторов // Электро. 1995. № 4.
2. 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.
3. 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. Ответственный редактор Д. А. Погнышев. 2019. С. 659–662.
4. Иванов А. В., Кучеров Ю. Н., Корев Д. А., Самков В. М. Развитие стандартизации интеллектуальных систем электроснабжения будущего // Энергия единой сети. № 3 (38), 2018.
5. Кайдакова К. В. Вопросы использования современных энергосберегающих технологий. // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5–2. С. 45–46.
6. Ключев Р. В., Босиков И. И., Гаврина О. А., Кортиев Р. А. Система анализа надежности промышленно-технической системы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2018. № 6 (86). Часть II. С. 66–74.
7. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Базиев А. Ю., Силаев В. И. Обеспечение электромагнитной совместимости на промышленных предприятиях за счет снижения эмиссии помех // Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли: Материалы IV Международной научно-практической конференции. 2019. С. 420–424.
8. Миронов И. А. Дугогасящие реакторы в сетях 6–35 кВ. Автоматическая компенсация ёмкостного тока // Новости Электротехники. 2007. № 3(45).
9. 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 Date of Conference: 18–22 May 2020. DOI: 10.1109/ICIEAM48468. 2020. 9112005.
10. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Базиев А. Ю. Влияние климатических факторов на работу воздушных линий электропередач // Современное российское оборудование для повышения надежности экономичности и безопасности энергетического комплекса России. Сборник научных трудов. Самара, 2019. С. 70–73.
11. Plieva M. T., Gavrina O. A., Kabisov A. A. Analysis of technological damage at 110 kV substations in JSC IDGC of the North Caucasus - SEVKAVKAZENERGO // Far East Con. Международная мультидисциплинарная конференция по промышленному инжинирингу и современным технологиям. 2019. С. 8934076.
12. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т. Исследование показателей надежности электроэнергетической системы // Перспективы устойчивого развития нефтегазовой отрасли и электроэнергетики в Российской Федерации и мире: Материалы Международной научно-практической конференции. 2019. С. 286–290.
13. Златопольский А. Н., Заводский И. М. Экономика промышленной теплоэнергетики. М.: Высшая школа, 1975. 328 с.
14. Судаков Г. В. Разработка методов управления энергосбережением на промышленных предприятиях энергетического холдинга (на примере энергетической отрасли Амурской области). М., 2003. 197 с.
15. Перенапряжения при дуговых замыканиях на землю, включениях и отключениях индуктивных элементов / М. В. Костенко, И. М. Богатенков, Ю. А. Михайлов, Ф. Х. Халилов // Итоги науки и техники (электрич. станции и сети). Т. 17. М.: ВИНТИ. 103 с.
16. Козлов В. Н., Ильин В. Ф. Дугогасящие реакторы в сетях 6–35 кВ. Реализация метода автоматического управления. Новости ЭлектроТехники, № 2(50), 2008. С. 92–94
17. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т. Анализ потребления электроэнергии в межрегиональной распределительной сетевой компании Северного Кавказа // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти проф. Данилова Н. И. (1945–2015) – Даниловских чтений. Екатеринбург: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. 2018. С. 370–373.
18. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Хамикоев З. Э., Базиев А. Ю. Определение емкостного тока замыкания на землю в электрической сети энергетической системы // Энергетика будущего – цифровая трансформация. Сборник трудов всероссийской научно-практической конференции. Липецк, 2020. С. 70–74.
19. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т. Исследование показателей надежности электроэнергетической системы // Перспективы устойчивого развития нефтегазовой отрасли и электроэнергетики в Российской Федерации и мире: Материалы Международной научно-практической конференции. 2019. С. 286–290.
20. Максимов Д. Ю. Методика оценки уровня развития промышленного предприятия в направлении повышения использования ТЭР // Промышленная энергетика. 2007. № 7. С. 2–5.

21. Рекшинская Ю. Ю., Ульянычев И. В. Оценка эффективности инвестиционных проектов на предприятиях элетроэнергетики // Менеджмент в России и за рубежом. 2005. № 3. С. 46–51.
22. Plieva, M., Madaeva, M., Khadzhiev, A., Marzoev, S., Kadzhaev, O. Method for determining the reliability indicators of elements in the distribution power system / International Scientific Conference Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies EMMFT 2019 (pp. 777–790) January 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-57450-5_66/ ISBN: 978-3-030-5749-9/.
23. Ключев Р. В., Котова О. А., Гаврина О. А. Результаты эффективного управления единой промышленно-энергетической системой в горных территориях // Кибернетика энергетических систем. Сборник материалов XXXVII сессии семинара. 2015. С. 9–12.
24. 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 Geoecology of the North Caucasus (CIGGG 2018). 2018. С. 169–174.
25. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т., Силаев В. И. Исследование работы воздушных линий электропередач в условиях различных температурных режимов // Энергетика будущего – цифровая трансформация. Сборник трудов всероссийской научно-практической конференции. Липецк, 2020. С. 54–58.
26. 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.
27. Ткачев С. П., Мясникович М. В. Совершенствование системы управления энергетическим комплексом в контексте энергобезопасности страны // Наука и инновации. 2005. № 2. С. 45–52.
28. Титов М. Энергоэффективность в России: необходимость усиления роли государства в освоении ресурса // Энергетика. Энергосбережение. Экология. 2008. № 10 С. 76–77.
29. Щеколов Я. М. О нормировании энергетических показателей // Промышленная энергетика. 2007. № 10. С. 50–53.



УДК 621.311

МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ ХИЩЕНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ И ВОЗМОЖНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТАРИФОВ ДЛЯ ОТДЕЛЬНЫХ КАТЕГОРИЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Плиева М. Т.¹, канд. с.-х. наук, доцент

Гудиев Т. Т.², аспирант

Рагимова Л. Э.³, магистрант

Рагимова Л. И.⁴, магистрант

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** В статье приведены пути трансформации перекрёстного субсидирования в целевой механизм экономической политики для решения конкретных задач, таких как декарбонизация экономики, поддержка экспортеров и т. д.*

***Ключевые слова:** перекрёстное субсидирование, хищение электроэнергии, тарифная сетка, электроэнергия, ущерб.*

MEASURES TO REDUCE ENERGY THEFT AND POSSIBILITY TO REGULATE TARIFFS FOR SELECTED CATEGORIES CONSUMERS

Plieva M.T., Gudiev T.T., Ragimova L.E., Ragimova L.I.

***Abstract.** The article describes the ways of transforming cross-subsidization into a target mechanism for solving economic policy problems for solving specific problems, such as decarbonizing the economy, supporting exporters, etc.*

***Keywords:** cross-subsidization, theft of electricity, tariff grid, electricity, damage.*

Спрос на ресурсы является производной исходной точкой при любом анализе цен ресурсов. Другими словами, он является производным, т. е. зависит от спроса на готовые товары и услуги, которые производятся из приобретаемых ресурсов.

Ресурсы электроэнергии удовлетворяют потребительские запросы прямо или косвенно, через производство или способ потребления товаров и услуг. Так, никто не станет оспаривать тот факт, что электроэнергия в современном мире при всей динамике развития есть и будет оставаться жизненно необходимой для поддержки оптимального жизненного функционирования общества в целом и каждого человека индивидуально. Как известно, уровень потребления энергоресурсов является драйвером не только экономического, но и цивилизационного развития отдельных стран [1–3].

Самым большим потребителем энергии в нефтяном эквиваленте является США, где на одного жителя приходится больше 10 тонн нефтяного эквивалента в год. На втором месте Европа – 8 т/год. В нашей стране на душу населения приходится чуть больше 5 т/год, а в среднем в мире этот показатель равен 2,8 т/год. Но если вы посмотрите на страны ОСЭР, которые являются основными потребителями энергоресурсов в мире, то увидите, что собственных энергоисточников у них, кроме разве что Северной Америки, не хватает, приходится импортировать из Европы, в том числе из России.

При прочих равных условиях спрос на ресурс энергии отражает обратную зависимость между ценой ресурса и запрашиваемым его количеством. Люди хотят потреблять различные товары или услуги, продукты, изготовленные из ресурсов, а не сами ресурсы. Следуя той же логике, спрос на товар порождает спрос на электроэнергию, а спрос на такие услуги, как промышленность, строительство, производство товаров продуктов питания или комплектующих на сборочные конвейеры увеличивает потребление электроэнергии, что в свою очередь ведет к большим материальным затратам в виде оплаты за потребленную электроэнергию [5–8].

Хочется привести небольшую статистику по выявленным фактам хищения электроэнергии: ввиду роста курса криптовалют в 2017 году произошло к повышению спроса на майнинг, началась масштабная добыча криптовалюты. Фактически началась майнинговая лихорадка.

Наверняка для тех, кто интересуется современными технологиями, не секрет, что основные затраты на майнинг криптовалют, помимо самого оборудования – это затраты на электроэнергию. Процесс майнинга крайне энергозатратен. Именно с 2017 г. были сделаны попытки недобросовестных коммерсантов сократить свои затраты и повысить прибыль путём кражи электроэнергии для целей майнинга криптовалют. Таких «предпринимателей» называют «чёрными майнерами». Деятельность «чёрных майнеров» не только приводит к экономическому ущербу (убыткам) энергокомпаний, но и создает угрозу перегрузки сетей и риски возникновения аварий. В связи с этим проводится системная работа по выявлению предприятий, незаконно потребляющих электроэнергию.

Площадки для размещения майнинговых ферм могут быть разные – от бывшего тепличного комплекса в небольшом поселке Мурманской области до жилого дома в престижном районе Москвы. «Лидер» на сегодня – Дагестан (на республику приходится около 50 % всех выявленных случаев).

За три года энергетики группы «Россети» выявили более 35 случаев хищения электроэнергии «чёрными майнерами». Совокупный экономический ущерб для группы «Россети» составил более 450 млн рублей.

Случаи хищения электроэнергии для майнинга криптовалют выявлены в 20 регионах России.

Только на территории Северного Кавказа «Россети. Северный Кавказ» в 2019–2021 гг. выявили 40 фактов майнинг-хищений электроэнергии на 233 млн рублей, объем похищенного ресурса – 45,915 млн. кВт. ч.

Миллионные хищения путем несанкционированного энергопотребления при добыче криптовалюты были зафиксированы в Дагестане, Ингушетии. В Северной Осетии в мае 2021 г. было выявлено два факта незаконного потребления майнерами электроэнергии. Хищения обнаружили энергетики во Владикавказе и посёлке Заводском. Суммарный объем украденного ресурса превышает 615 тысяч кВт. ч. на 2,6 млн рублей.

Незаконное энергопотребление при получении криптовалюты осуществлялось на оборудованных предприятиях, в частных домовладениях. В одном случае майнеры на протяжении трех месяцев незаконно расходовали ресурс путем безучетного энергопотребления. В каждом выявленном случае информацию о майнинг-хищениях ресурса энергетики передали в правоохранительные органы. По большинству фактов возбуждены уголовные дела.

Неучтенное потребление ресурса (хищения):

- приводит к перепадам напряжения,
- может спровоцировать технологические нарушения в работе энергообъектов.

Следовательно, хищения напрямую влияют на качество и надежность электроснабжения и жителей республик, и социальных структур. И самое главное – эта незаконная деятельность опасна для жизни как самого нарушителя, так и добросовестных потребителей. Именно поэтому в энергокомпаниях уделяют повышенное внимание предотвращению хищений электроэнергии.

Работа в данном направлении энергетиков совместно с правоохранительными органами показала свою эффективность, поэтому продолжается и сегодня.

За период с 2017 года «Россети» выявили «чёрные» майнинг-фермы, общий ущерб от деятельности которых оценивается в 600 млн рублей.

Предложение трансформировать перекрёстное субсидирование в целевой механизм решения задач экономической политики прозвучало от первого заместителя генерального директора – исполнительного директора «Россетей» А. Мурова, который выступил на Всероссийском семинаре-совещании ФАС России по тарифному регулированию в Ялте.

В своем выступлении он обозначил:

– Перекрёстное субсидирование в сетевом комплексе, объём которого 237 млрд рублей в год, – инструмент социальной поддержки населения. Нагрузку несут потребители распределительных сетей – промышленные предприятия, МСП, сельхозпроизводители, бюджетные организации.

– Существуют также надбавки, «запакованные» в цены на оптовом рынке (для развития Дальнего Востока, поддержки ВИЭ и т. д.). По данным системного оператора, их общий объём – более 450 млрд. рублей в год.

– Общая нагрузка («перекрёстка» и надбавки) может достигать 31 % от конечной цены на электроэнергию. Фактически это квазиалог, который «зашит» в систему ценообразования энергокомпаний.

Он также подчеркнул, что объёмы перекрёстного субсидирования в Великобритании, Франции, Германии и США превышают российские показатели в 2–5 раз. Однако в этих странах оно выделено в отдельный платеж, который распределяется централизованно. С помощью «перекрёстки» государство решает конкретные задачи декарбонизации экономики, поддержки экспортеров и т. д.

А. Муров выдвинул ряд предложений:

– вывести «перекрёстку» в отдельный платёж для всех категорий не бытовых потребителей. Это позволит повысить прозрачность и администрирование платежей;

– раскрыть информацию о существовании дисконта к экономически обоснованной цене на электроэнергию в счетах населения;

– создать механизм адресной социальной поддержки социально-уязвимых групп, установив для остальных граждан постепенный переход до экономически обоснованного уровня тарифов.

В дальнейшем возможны иные методы администрирования, например, для стимулирования – внедрение инновационных технологий или повышение энергоэффективности.

Исполнительный директор Россетей подчеркнул, что цены на энергоресурсы не должны быть такими, как в Европе или Китае. Но должен измениться подход к ценообразованию.

«В настоящее время при установлении цены на энергоресурсы и энергию на внутреннем рынке мы больше ориентируемся на самые малообеспеченные категории населения, для которых даже минимальное повышение тарифа на свет, тепло, услуги ЖКХ становится непреодолимой проблемой. А нужно ориентироваться на межтопливную конкуренцию. На всех круглых столах нашего комитета, связанных с энергообеспечением потребителей, обсуждаются вопросы повышения эффективности адресной социальной помощи. Адресность позволит уйти от массового перекрёстного субсидирования, где все уравнивается – и бедные, и богатые,» – отметил он.

На вопрос об адресной помощи А. Муров ответил, что, как показывает практика, это сложно организовать: «... Страна у нас очень разная, нужда у каждого своя, поэтому выработать универсальный критерий нуждаемости не получается. Одна из задач правительства РФ, Министерства труда и соцзащиты, Министерства экономического развития, системы госуправления – оцифровать нуждаемость, чтобы понимать проблемы каждой семьи, домохозяйства, чтобы, принимая тарифные решения, решения по либерализации рынка энергоресурсов и электроэнергии, защитить малоимущие категории через заключение социального контракта и дать возможность выйти из нужды» [9–18].

В 2020 году необходимо обновление энергетической стратегии России (до 2035 года).

Самая сильная сторона Стратегии в том, что она есть. В ней определена цель развития энергетики на период до 2035 года. Энергетическая стратегия, как документ долгосрочного регулирования ТЭК, базируется на прогнозе социально-экономического развития страны до 2035 года. А про-

гнозы, как известно, имеют и носят инвариантный характер и зависят от многих факторов. Энергетика, как инфраструктурная отрасль, обязана развиваться опережающими темпами по отношению к развитию экономики в отдельных регионах и стране в целом.

Энергостратегия актуализируется каждые пять лет. Она условно делится на два этапа: первый подразумевает более чёткое планирование на среднесрочный период, где прописаны объёмы потребления и спроса, темпы развития отдельных отраслей, корректировка действующих программ. После пятого года реализации Стратегия уже имеет больше прогнозный характер, определяет целеполагание и тренды. И в этом тоже её сила: первые пять лет мы чётко понимаем, как будем развиваться, а дальше должен быть прогноз, как будет развиваться мировая экономика, каким будет спрос на энергоресурсы и т. д. Поэтому то, что на исходе 2020 года Энергетическая стратегия России была правительством утверждена – правильно. И что Энергетическая стратегия на этот раз оказалась достаточно консервативной – тоже правильно. Некоторые эксперты считают, что ЭС-2035 должна быть более динамичной и амбициозной в свете глобального энергоперехода. Но будем исходить из того, что энергетика – отрасль сама по себе консервативная, инерционная, и в последней Стратегии это учтено. Проведя анализ предыдущей стратегии и «наложив» их на нашу реальную жизнь, увидим, что ни одна из них не угадала, как будут развиваться мир, страна и энергетика на обозначенный период времени. Это говорит о том, что «динамичные» подходы в нашей энергетике неуместны и здоровый консерватизм ей ближе. Условное деление на периоды и актуализация ЭС РФ в этих условиях — это наиболее правильный подход [19–28].

Стратегия развития электросетевого комплекса – это, прежде всего, цифровизация и модернизация. Реализуя эту стратегию в отдельных регионах и в стране в целом, мы получим совершенно другую энергетику и совершенно другой сетевой комплекс – более эффективный, надёжный. Информация, которую мы будем получать благодаря цифровизации, даст возможность для снижения операционных затрат и выработки правильных решений по инвестиционному развитию электросетевого комплекса. Кроме того, появится возможность для создания полноценного комплексного – розничного и оптового – рынка электроэнергии, от чего выиграют как потребители, так и производители. В течение ближайших 10 лет вся эта работа должна быть сделана, и мы получим энергосистему другого уровня надёжности и качества в нашей стране.

Литература

1. Башмаков И. А. Энергетическая стратегия: карта будущего // Энергосбережение. 2007. № 1. С. 34–38.
2. Бушуев В. В., Кучеров Ю. Н. Инновационное развитие электроэнергетики России // Электро. Электротехника, Электроэнергетика, Электротехническая промышленность, 2016. № 4. С. 2–5.
3. Вагин Г. Я. К вопросу о нормировании расходов топливно-энергетических ресурсов на промышленных предприятиях // Промышленная энергетика. 2007. № 3. С. 6–7.
4. Гаврина О. А., Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т. Разработка эффективной системы диагностики поврежденных воздушных линий электропередач // Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли: Материалы IV Международной научно-практической конференции. 2019. С. 366–371.
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. Ответственный редактор Д. А. Погосышев. 2019. С. 659–662.
6. Григорьева Д. Г. Умный город: перспективы и тенденции развития // Научное сообщество студентов: Междисциплинарные исследования: сборник статей по материалам XXI Международной студенческой научно-практической конференции. 2019. № 10 (21). С. 67–71.
7. Иванов А. В., Кучеров Ю. Н., Корев Д. А., Самков В. М. Развитие стандартизации интеллектуальных систем электроснабжения будущего // Энергия единой сети. 2018. № 3 (38).
8. Кайдакова К. В. Вопросы использования современных энергосберегающих технологий – Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5–2. С. 45–46.
9. Клюев Р. В., Босиков И. И., Гаврина О. А., Кортиев Р. А. Система анализа надежности промышленно-технической системы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2018. № 6 (86). Часть II. С. 66–74.
10. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Базиев А. Ю., Силаев В. И. Обеспечение электромагнитной совместимости на промышленных предприятиях за счет снижения эмиссии помех // Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли: Материалы IV Международной научно-практической конференции. 2019. С. 420–424.

11. 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 Date of Conference: 18–22 May 2020. DOI: 10.1109/ICIEAM48468. 2020. 9112005.
12. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Базиев А. Ю. Влияние климатических факторов на работу воздушных линий электропередач // Современное российское оборудование для повышения надежности экономичности и безопасности энергетического комплекса России. Сборник научных трудов. Самара, 2019. С. 70–73.
13. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т. Исследование показателей надежности электроэнергетической системы // Перспективы устойчивого развития нефтегазовой отрасли и электроэнергетики в Российской Федерации и мире: Материалы Международной научно-практической конференции. 2019. С. 286–290.
14. Судаков Г. В. Разработка методов управления энергосбережением на промышленных предприятиях энергетического холдинга (на примере энергетической отрасли Амурской области). М., 2003. 197 с.
15. Костюк И. Р. Формирование стратегических программ энергосбережения в регионах России. ОрелГТУ. 2003. 22 с.
16. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Хамикоев З. Э., Базиев А. Ю. Определение емкостного тока замыкания на землю в электрической сети энергетической системы // Энергетика будущего – цифровая трансформация. Сборник трудов всероссийской научно-практической конференции. Липецк, 2020. С. 70–74.
17. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т. Исследование показателей надежности электроэнергетической системы // Перспективы устойчивого развития нефтегазовой отрасли и электроэнергетики в Российской Федерации и мире: Материалы Международной научно-практической конференции. 2019. С. 286–290.
18. Максимов Д. Ю. Методика оценки уровня развития промышленного предприятия в направлении повышения использования ТЭР // Промышленная энергетика. 2007. № 7. С. 2–5.
19. Рекшинская Ю.Ю., Ульянычев И.В. Оценка эффективности инвестиционных проектов на предприятиях электроэнергетики // Менеджмент в России и за рубежом. 2005. № 3. С. 46–51.
20. Plieva, M., Madaeva, M., Khadzhiev, A., Marzoev, S., Kadzhaev, O. Method for determining the reliability indicators of elements in the distribution power system // International Scientific Conference Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies EMMFT 2019 (pp. 777–790) January 2021 DOI: 10.1007/978-3-030-57450-5_66/ ISBN: 978-3-030-5749-9/.
21. Ключев Р. В., Котова О. А., Гаврина О. А. Результаты эффективного управления единой промышленно-энергетической системой в горных территориях // Кибернетика энергетических систем. Сборник материалов XXXVII сессии семинара. 2015. С. 9–12.
22. 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.
23. Литвак В. В. Энергосбережение и качество энергии в энергосистемах. Томск: ТПУ. 2002. 132 с.
24. Ключев Р. В., Фоменко О. А., Гаврина О. А., Соколов А. А., Соколова О. А., Плиева М. Т., Кабисов А. А., Икоева Е. Ю. Ensuring the consumer reliability based on retrospective analysis // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. The Conference Proceedings ETSaP 2019. Tyumen industrial University. 2019. С. 012033.
25. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т., Силаев В. И. Исследование работы воздушных линий электропередач в условиях различных температурных режимов // Энергетика будущего – цифровая трансформация. Сборник трудов всероссийской научно-практической конференции. Липецк, 2020. С. 54–58.
26. 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.
27. Ткачев С. П., Мясникович М. В. Совершенствование системы управления энергетическим комплексом в контексте энергобезопасности страны // Наука и инновации. 2005. № 2. С. 45–52.
28. Титов М. Энергоэффективность в России: необходимость усиления роли государства в освоении ресурса // Энергетика. Энергосбережение. Экология. 2008. № 10 С. 76–77.
29. Щеколов Я. М. О нормировании энергетических показателей // Промышленная энергетика. 2007. № 10. С. 50–53.

РАЗРАБОТКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ, НАПИТКОВ И МАТЕРИАЛОВ

УДК 664

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СУШКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Алиев К. Р.¹, канд. техн. наук, доцент

Алиев Р. К.², канд. техн. наук, доцент

Леков С. А.³, студент

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

362021, г. Владикавказ

Аннотация. Сушка – важный технологический процесс, характеризующийся высокими затратами энергии и времени, поэтому снижение затрат энергии и продолжительности процессов при оптимизации процессов сушки является важной задачей.

Эффективность процесса сушки сочного растительного сырья определяется продолжительностью воздействия потока подогретого агента сушки до достижения состояния равновесной влажности. Поэтому поиск оптимальных диапазонов температур сушки является залогом её высокой эффективности.

Ключевые слова: сушка яблок, режимы сушки, эффективность сушки.

DETERMINATION OF EFFECTIVE PARAMETERS FOR DRYING PLANT MATERIALS

K. R. Aiev, R. K. Aliev, S. A. Lekov

Abstract. Drying is an important technological process, characterized by high energy and time consumption, therefore, an important task in optimizing drying processes is to reduce energy costs and process duration.

The efficiency of the drying process for succulent plant raw materials is determined by the duration of exposure to the flow of the heated drying agent until the state of equilibrium moisture is reached. Therefore, the search for optimal ranges of drying temperatures is the key to its high efficiency.

Keywords: apple drying, drying modes, drying efficiency.

Так как характер процесса сушки не стационарен, а изменяется во времени то для оценки эффективности сушки следует определить длительность процесса (τ), т. к. экономические и энергетические показатели, в сочетании с продолжительностью процессов сушки – величины, коррелирующие между собой.

Кроме того, продолжительность сушки – τ является вариативной величиной, зависящей от таких факторов как: морфология и физиологическое состояние сырья, исходная влажность сырья (W_n), относительная влажность воздуха (ϕ), разность температур агента сушки на входе и выходе из сушильной камеры (Δt), расхода агента сушки – m и величины слоя высушиваемого материала (h):

$$\tau = f(W_n, \phi, \Delta t, m, h)$$

Морфология высушиваемого продукта определяется геометрическими параметрами (формами и размерами) продукта, консистенцией тканей, отсутствием или наличием защитной оболочки, при наличии оболочки учитывается её толщина и газовая проницаемость [1; 2; 3].

Оптимальный режим сушки выбирали таким образом, чтобы к концу сушки средняя интегральная влажность сырья (W_{cp}) была равна кондиционной влажности ($\Delta W \leq 55-60\%$). Влажность сырья (W) в состоянии гигроскопического равновесия соответствует относительной влажности воздуха $\phi_b = 45 \div 60\%$. Это предельные условия, при которых соблюдается условие $\Delta W \leq 55-60\%$. Температура агента сушки (t_b) в нашем случае не превышала $70\text{ }^\circ\text{C}$, поскольку высокие температу-

ры ухудшают органолептические свойства готового продукта по причине карамелизации сахаров и меланоидинообразования.

Повышение температуры воздуха на каждые 1 °С способствует снижению её относительной влажности (φ) примерно на каждые 5 %.

В качестве объекта исследования были выбраны плоды яблок сорта «Джонатан», сорванные в стадии технической зрелости с исходной влажностью 83,2 %, которую определяли арбитражным методом.

После мойки у плодов удаляли семенную камеру, далее, не снимая кожуры у плодов, нарезали на кольца толщиной 5 миллиметров. Полученные колечки яблок нанизывали на прутки на расстоянии 3–4 миллиметра друг от друга и размещали в сушильной камере.

Для сушки использовался тепловентиляторный агрегат, оснащённый регулируемым блоком электронагревателей и осевым вентилятором.

Для установления эффективных температурных параметров сушку проводили при фиксированном расходе агента сушки $m = 100 \text{ м}^3/\text{час}$.

Сушка проводилась при температурах 50, 55, 60, 65, 70 °С в течение 12 часов, при исходной относительной влажности воздуха 74 %, с замером параметров процесса в течение каждого часа.

Полученные результаты измерений приведены в таблице.

Изменение содержания влаги в яблоках

Длительность сушки, час.	Температура, °С											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
50	83,2	79,6	66,3	54,2	41,6	37,2	34,4	29,1	25,6	23,7	22,7	21,6
55	83,2	77,2	61,4	53,6	40,3	36,9	33,6	28,3	23,2	22,5	21,3	20,9
60	83,2	74,6	59,1	51,4	39,8	34,6	30,8	26,4	22,6	21,2	20,7	20,3
65	83,2	72,4	58,5	50,2	37,6	32,9	28,4	24,1	21,0	20,8	20,5	20,1
70	83,2	70,5	56,4	48,1	35,3	30,1	24,9	21,9	20,6	20,6	20,4	20,0

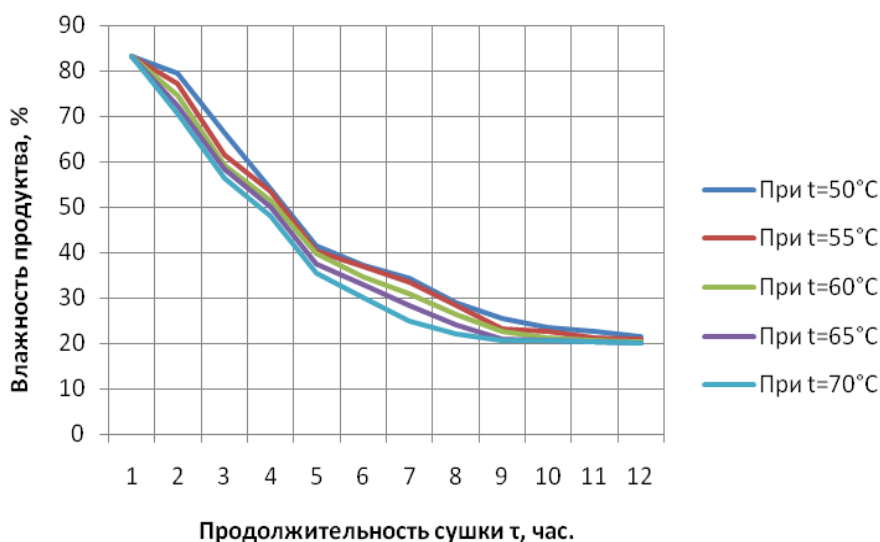


Рис. 1. Динамика влажности продукта от температуры агента сушки

Из графика следует, что при температуре 70 °С равновесная влажность продукта 20 % достигается через 8 часов, а при температуре 50 °С через 11 часов.

Исследования показали, что разброс температур 20 °С для плодов яблок сказался не столь существенно на органолептических показателях готового продукта, как до этого предполагалось. По этой причине сушка при температуре в температурном диапазоне 65–70 °С оказывается более предпочтительной по причине уменьшения продолжительности процесса сушки, что особенно важно при высокой относительной влажности воздуха.

Сушка при температурах 50–60 °С приемлема при сравнительно невысоких значениях относительной влажности воздуха \approx 60–65 %.

Литература

1. Муругов В. П., Алиев К. Р. Эффективность использования гелионагревательных систем для сушки зерна в установках активного вентилирования // Техника в сельском хозяйстве. 2003. № 1. С. 23.
2. Камилов Р. К. Обоснование методов и режимов сушки отходов и технология переработки плодов и овощей: Дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. Махачкала, 2003. 182 с. РГБ ОД, 61:04-5/407-2/
3. Аминов М. С., Дикис М. Я., Мальский А. Н. Технологическое оборудование консервных заводов. М.: Агропромиздат, 1986. 319 с.



УДК: 641.87

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ β -КАРОТИНА В ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ СОКАХ

Ахполова А. К.¹, студентка

Тиникашвили Н. А.², канд. хим. наук, доцент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

Аннотация. β -каротин, как и все каротиноиды, является антиоксидантом, который подавляет окисление других молекул и защищает организм от свободных радикалов. Использование его в производстве напитков позволяет витаминизировать их провитамином А и повысить их биологическую ценность. В данной работе определяли содержание β -каротина в плодово-ягодных соках спектрофотометрическим методом. Содержание каротина в соках – один из важнейших показателей их качества.

Ключевые слова: β -каротин, плодово-ягодные соки, спектрофотометр, антиоксидант.

DETERMINATION OF BETA-CAROTENE CONTENT IN FRUIT AND BERRY JUICES

Akhpolova A. K., Tinikashvili N. A.

Abstract. β -carotene, like all carotenoids, is an antioxidant that inhibits the oxidation of other molecules and protects the body from free radicals. Its use in the production of beverages allows them to be fortified with provitamin A and increase their biological value. In this work, the content of β -carotene in fruit and berry juices was determined by the spectrophotometric method. The carotene content in juices is one of the most important indicators of their quality.

Keywords: β -carotene, fruit and berry juices, spectrophotometer, antioxidant.

В природе выделено более 600 каротиноидов, из которых наиболее известен β -каротин. По структуре β -каротин представляет собой сопряженный углеводород из восьми повторяющихся звеньев изопрена. Это провитамин А, который в организме человека превращается в витамин А, который необходим для правильного функционирования. Признаками недостатка витамина А являются расстройства зрения – сухость, сниженная адаптация глаз к темноте, любые нарушения слизистой ткани, включая аллергические риниты, гастриты, язвы. Витамин А необходим для нормального функционирования иммунной системы, защищает от простуд, гриппа и инфекций дыхательных путей, пищеварительного тракта, мочевых путей. Хотя в большинстве программ приема добавок используется витамин А, его высокие дозы могут вызывать тератогенный эффект. Поэтому рекомендуется употреблять скорее β -каротин или есть фрукты и овощи, богатые этим витамином.

Каротиноиды представляют собой жирорастворимые компоненты пищи, практически нерастворимые в воде и этаноле, но из-за высокого содержания воды в тканях, из которых они получены, обычно требуется первоначальная экстракция смешивающимся с водой растворителем. Природа концевых групп каротиноидов влияет на их полярность, отсюда разная растворимость в различных растворителях, например, в ацетоне, тетрагидрофуране, н-гексане, пентане, петролейном эфире, метаноле и их смесях, а также необходимость конкретных методов экстракции.

Один из самых главных эффектов β -каротина заключается в том, что он способен препятствовать окислению, действуя в качестве антиоксиданта, защищая клетки организма от действия неустойчивых молекул кислорода (свободных радикалов). Свободные радикалы повреждают клетки путем окисления. В конце концов повреждения, вызванные свободными радикалами, могут вызывать хронические заболевания.

Несколько исследований показали, что антиоксидантная диета помогает иммунной системе людей, защищает от свободных радикалов и снижает риск развития рака и сердечных заболеваний.

Некоторые исследования показали, что те, кто потребляет по крайней мере четыре ежедневные порции фруктов и / или овощей, богатых β -каротином, имеют низкий риск развития рака или сердечных заболеваний.

β -каротин – как пищевая добавка – представляет интерес для всех, кто стремится улучшить состояние своей кожи или зрение. Благодаря своему цвету β -каротин используется в качестве пищевого красителя, улучшая внешний вид пищевых продуктов.

В качестве эталонного метода для количественного определения β -каротина рекомендуется спектрофотометрия при 455 и 483 нм, поэтому для определения β -каротина использовался спектрофотометрический метод. Представленный метод иллюстрирует простой, экономичный и удобный способ рутинного количественного и качественного определения β -каротина в плодово-ягодных соках.

Целью работы явилось количественное определение β -каротина в плодово-ягодных соках.

Для определения β -каротина были взяты образцы плодово-ягодных соков четырёх разных торговых марок. 1 см³ сока поместили в мерную колбу на 50 см³, довели объем этиловым спиртом до метки, перемешали и профильтровали. В фильтрате с помощью спектрофотометра определили оптическую плотность при длине волны 450 нм, в кювете с толщиной слоя 10 мм. Измерение проводили 3 раза, потом вычислили среднее арифметическое значение измеряемой величины. В качестве контрольного раствора используется 96 % этиловый спирт.

Содержание β -каротина (в мг/100 см³) рассчитывали по формуле:

$$K = D \cdot 0,00208 \cdot 50 \cdot 100,$$

где D – оптическая плотность раствора;

0,00208 – количество β -каротина в мг раствора, соответствующее по окраске стандартному образцу;

50 – разведение, см³.

Результаты проведённых исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Количественное содержание β -каротина в опытных образцах

Номер образца	Торговая марка	Вкус	Содержание β -каротина в данном образце (мг/см ³)
1	«Любимый»	Нектарин	6,76
2	«Фруктовый сад»	Мультифрукт	3,85
3	«Добрый»	Томат	3,82
4	«Сады Придонья»	Вишня	1,35

На основании полученных данных видно, что диапазон содержания β -каротина в опытных образцах варьировал от 1,35 до 6,76 мг/см³. Наибольшим содержанием β -каротина отличается образец под номером 1 и его можно рекомендовать как хороший источник провитамина А.

Литература

1. Кудрицкая С. Е. Каротиноиды плодов и ягод. Киев: Высшая школа, 1990.
2. Сарафанова Л. А. Применение пищевых добавок в индустрии напитков. СПб.: Профессия, 2007. 240 с.
3. Кричман Е. С. Натуральные пищевые красители и их применение в пищевой промышленности // Пищевые ингредиенты: сырьё и добавки. 2001. № 1.
4. Поляков В. А., Бурачевский И. И., Тихомиров А. В. и др. Плодово-ягодное и растительное сырьё в производстве напитков: М.: ДеЛи плюс, 2011.

РАЗРАБОТКА КОФЕЙНОГО СИРОПА ДЛЯ ПРОМАЧИВАНИЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Бугоев Х. Б.¹, магистрант

Гасиева В. А.², д-р с.-х. наук, доцент

¹ Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

² Горский государственный аграрный университет,
362040, г. Владикавказ

Аннотация. *Расширение ассортимента мучных кондитерских изделий, с поддержанием высокого качества и внешней привлекательности, является одним из приоритетных направлений производителей. В условиях высокой конкуренции предприятия должны стабильно держать качество, совершенствовать технологические процессы, для того чтобы оставаться востребованными на рынке.*

Спиртсодержащие ингредиенты включаются в рецептуры с целью облагораживания вкусовых свойств изделий. Используют их в основном в виде промочек выпеченных полуфабрикатов, для улучшения вкуса и аромата кремов, желе, сиропов.

Ключевые слова: кондитерские изделия, ликер, выпеченные полуфабрикаты

DEVELOPMENT OF COFFEE SYRUP FOR SOAKING CONFECTIONERY

Bugoev Kh. B., Gasieva V. A.

Abstract. *Expanding the range of flour confectionery products while maintaining high quality and external attractiveness is one of the priority directions of manufacturers. In a highly competitive environment, enterprises must consistently maintain quality, improve technological processes in order to remain in demand in the market.*

Alcohol-containing ingredients are included in formulations to enhance the taste of products. They are used mainly in the form of blots of baked semi-finished products, to improve the taste and aroma of creams, jellies, syrups.

Keywords: confectionery, liqueur, baked semi-finished products

Кондитерские изделия отличаются высокой питательностью и усвояемостью, пользуются высоким спросом у потребителей. Пирожные и торты представляют собой большую группу мучных кондитерских изделий, которые характеризуются высокой калорийностью вследствие значительно большего, по сравнению с другими группами кондитерских изделий, содержания масла, сахара, яиц. Они отличаются художественной декоративностью оформления, для которого используется широкий ассортимент полуфабрикатов и сырья разных цветовых оттенков и с различными физическими свойствами [1].

Торты и пирожные отличаются разнообразием вкуса и аромата изделий, создаваемыми природными свойствами используемого сырья и особенностями технологических процессов [1].

В условиях высокой конкуренции предприятия должны стабильно держать качество, совершенствовать технологические процессы, для того чтобы оставаться востребованными на рынке. Проблема качества всегда была и будет, но ее важность и пути решения по мере совершенствования техники, технологии и управления постоянно видоизменяются. Секрет выработки качественной продукции и сбыт ее состоит в знании современных технологий.

Потребителю предлагается самому выбирать продукцию, исходя из приемлемого соотношения цены и качества. Согласно международному стандарту ориентация на потребителя является важнейшим принципом современного предприятия.

Рецептуры мучных кондитерских изделий включают спиртсодержащие ингредиенты с целью облагораживания его вкусовых свойств [2]. Используют их в основном в виде промочек выпеченных полуфабрикатов, для улучшения вкуса и аромата кремов, желе, сиропов.

Целью настоящей работы является расширение ассортимента отделочных полуфабрикатов для промочки с применением кофейного сырья.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи:**

– провести экспертизу качества сырья, полуфабрикатов, готовых изделий;

- дать сравнительную оценку качества кофе натурального молотого двух торговых марок;
- изучить степень извлечения кофеина в водно-спиртовые растворы из кофе натурального молотого различных торговых марок спектрофотометрическим методом;
- приготовить ликер «Кофейный».

Объектами исследования служили образцы кофе натурального жареного молотого 2-х торговых марок:

- образец № 1 – «Буая»;
- образец № 2 – «Мокко».

Пряно-вкусовое растительное сырье служит ингредиентом в производстве ликероводочного изделий, которые являются полуфабрикатами.

Рецептура служит основанием при смешении отдельных компонентов в количествах, установленных определенными нормами. Последовательность технологического процесса приготовления кофейного ликера приведена в схеме ниже (рис. 1).

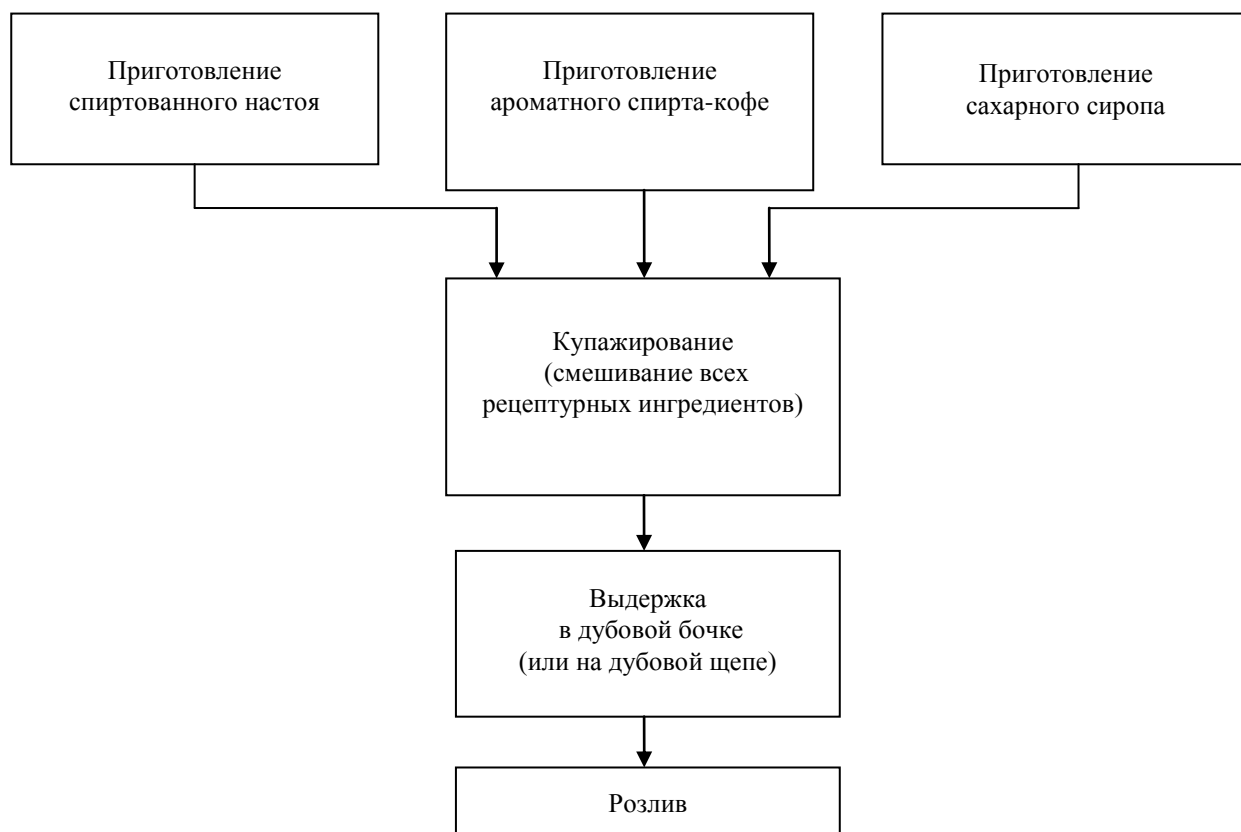


Рис. 1. Технологическая схема приготовления ликера «Кофейный»

Первым этапом нашего технологического процесса было приготовление спиртованного настоя.

Настои – это полуфабрикаты,готавливаемые настаиванием ароматического сырья в водно-спиртовых растворах крепостью 40–90 %.

Кофе заливали приготовленным водно-спиртовым раствором крепостью 50 % в соотношении 1:10, то есть на 10 литров раствора мы взяли 1 кг сырья. Поставили в темное место и настаивали в течение 12 часов, периодически перемешивая.

Вторым этапом было получение ароматного спирта.

Ароматные спирты получают путем перегонки ароматических веществ, содержащихся в одном или нескольких видах растительного сырья, с водно-спиртовой жидкостью, а также путем перегонки спиртованных настоев, морсов или соков.

Ароматный спирт из настоя получали следующим способом. После настаивания сливали настой первого слива, который будет использоваться на стадии купажирования. Сырье загружали в лабораторный куб, заливали водно-спиртовым раствором крепостью 45 % и подвергали перегонке.

Далее готовили сахарный сироп.

Сахару принадлежит важная роль в формировании вкуса ликеро-водочных изделий, он придает напитку вязкость, сладость и смягчает вкус.

Сахар вводят в ликер в виде водного раствора сахарного сиропа. Готовили его с концентрацией 65,8 % (в 1 л сиропа – 1000,9 г сахара) горячим способом. В сироповарочный котел залили умягченную воду из расчета 0,35 л на 1 кг сахара. Воду подогрели до 50–60 °С, после чего, не прекращая нагревания, при непрерывном перемешивании, вводили рассчитанное количество сахара. После полного растворения довели раствор до кипения. Затем, прекратив нагревание, с поверхности сиропа сняли пену и снова нагрели до кипения.

Перед окончанием варки в котел добавили лимонную кислоту в виде водного раствора в количестве 0,08 % по отношению к массе сахара.

Через сетчатый лабораторный фильтр сироп отфильтровали и охладили его до температуры 20 °С.

Следующий этап – купажирование.

Приготовление купажа – основная операция технологического процесса, от тщательности выполнения которой во много зависит качество изделия.

При приготовлении купажа за основу была взята следующая рецептура ликера «Кофейный» (табл. 1)

Таблица 1

Рецептура ликера «Кофейный» на 1000 дал купажа

Компонент	Количество, л	Экстракт, кг
Настой кофе 1 слива	2250,0	-
Ароматный спирт-кофе	1500,0	-
Ванилин 1 : 10	3,5	-
Сахарный сироп 65,8%-ый	3451,0	3000,0
Спирт этиловый ректификованный высшей очистки и вода	По расчету на крепость купажа 30 %	

При сборке купажа ликера «Кофейный» вначале подавали настой кофе 1 слива, ароматный спирт-кофе, ректификованный спирт, часть воды, затем сахарный сироп, спиртовой раствор ванилина и остаток воды до доведения крепости до 30 %.

Перемешивание купажа проводили периодически после загрузки каждой составной части, а затем в течение 15–20 мин по окончании сборки, отправляли на выдерживание в течение 24 часов. Это необходимо проводить для получения напитка, однородного по составу, облагороженного вкуса и аромата, а также для выделения в осадок как приносимых с полуфабрикатами, так и образующихся при смешивании компонентов частиц коллоидного характера.

После выдерживания купаж фильтровали от образовавшегося осадка.

В полученный купаж добавляли дубовую щепу средней обработки (производитель Франция) из расчета 1 г на 1 л купажа и производили выдержку в течение 6 месяцев.

После выдержки купаж отфильтровывали и разливали в стеклянные емкости темного цвета.

Для разработки ассортимента мучных кондитерских изделий с использованием ликера «Кофейный» в качестве вкусовой добавки нами были определены оптимальные дозировки ликера «Кофейный» для промочки выпеченных полуфабрикатов.

Бисквитные полуфабрикаты готовили в соответствии со стандартной рецептурой «Буше», особенность которой состоит в раздельном взбивании белков и желтков яиц [1].

Тесто готовили более вязкой и густой консистенции, не растекающееся на бумаге. Готовое тесто выкладывали в форму, застланную бумагой (для выпечки). Выпекали бисквит 30–40 минут при температуре 150–180 °С [1].

После выпечки полуфабрикат охлаждали и выдерживали 4–6 ч при температуре не выше 20 °С.

Для пропитки бисквита готовили сироп из ликера «Кофейный» и воды питьевой в следующих соотношениях: 1 : 1; 1 : 1,5; 1 : 2 соответственно.

После охлаждения полученные бисквитные полуфабрикаты разделяли на 2 части и пропитывали различными вариантами сиропов-пропиток. В качестве контроля использовали традиционный способ пропитки.

Органолептические характеристики представлены в таблице 2.

**Органолептические свойства выпеченных полуфабрикатов
с различным содержанием ликера «Кофейный»**

Показатель	Контроль	Образец № 1 1 : 1	Образец № 2 1 : 1,5	Образец № 3 1 : 2
Форма	Гладкая без подрывов	Гладкая без подрывов	Гладкая без подрывов	Гладкая без подрывов
Состояние мякиша	Плотный, пористость равномерная	Плотный, пористость равномерная	Плотный, пористость равномерная	Плотный, пористость равномерная
Цвет	Золотисто- коричневый	Золотисто- коричневый	Золотисто- коричневый	Золотисто- коричневый
Запах и вкус	Свойственный дан- ному виду изделия, без посторонних вкуса и запаха	Свойственный дан- ному виду изделия, без посторонних вкуса и запаха	Свойственный дан- ному виду изделия, с прият- ным запахом и вкусом –ликера «Кофейный»	Сладкий со специфическим вкусом

Результаты дегустационной оценки представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Дегустационная оценка выпеченных полуфабрикатов
с различным содержанием ликера «Кофейный»**

Показатель качества	Число участников дегустации	Оценка в баллах			
		контроль	1 : 1	1 : 1,5	1 : 2
Вкус и аромат	4	7	8	10	9
Цвет	4	7	8	9	8
Внешний вид	4	8	7	10	10
Форма	4	7	8	9	7
Сумма оценки		31	31	38	34
Итоговая оценка		7,25	7,75	9,5	8,5

Из таблиц 2–3 видно, что лучшим образцом является бисквитный полуфабрикат с добавлением в соотношение 1 : 1,5 ликера «Кофейный», так как он набрал наивысшее количество баллов – 9,5. Это говорит о том, что изделие с такой добавкой обладает наиболее выраженными гармоничными органолептическими свойствами.

Таким образом, вышеуказанные способы внесения ликера «Кофейный» позволили создать направленную вкусовую линейку мучных кондитерских изделий, например, торт бисквитный «Аромат кофе» (с пропиткой сиропа из ликера «Кофейный» и воды питьевой в соотношении 1 : 1,5 соответственно).

Приготовленный ликер можно употреблять в качестве добавки к различным сладким блюдам и десертам, к примеру, можно приготовить мороженое с кофейным ликером. Вариантов смешивания этих ингредиентов множество, самый простой способ – это полить порцию мороженого горячим кофейным ликером, для проявления в полной мере всего букета вкуса и аромата напитка.

Выводы

1. По органолептическим и физико-химическим показателям кофе натуральный молотый всех торговых марок соответствовал требованиям ГОСТ 52088-2003.

2. Установлено спектральным методом исследования, что в образцах кофе «Вуаля» и «Мокко» наблюдается максимальное накопление условного кофеина через 12 и 72 часа экстракции соответственно, что позволяет сократить продолжительность технологического процесса приготовления настоя.

3. Показано, что в образцах кофе «Вуаля» и «Мокко» условный кофеин интенсивно извлекается в первые часы экстракции и составляет 87 % и 77 % соответственно от максимального количества извлеченного условного кофеина за 24 часа настаивания по сравнению с остальными образцами.

4. Отмечено, что чем тоньше помол, тем интенсивней происходит извлечение условного кофеина в первые часы экстракции.

5. Освоена технология приготовления ликера «Кофейный».

6. Установлены способы внесения ликера «Кофейный» в бисквитные кондитерские изделия для разработки направленного ассортимента в виде сиропов-пропиток.

Литература

1. Мархель П. С., Гопенштейн Ю. Г., Смелов С. В. Производство пирожных и тортов. М.: Пищевая промышленность, 1975. 320 с.

2. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятия общественного питания / Сост. А. В. Павлов. СПб.: Профессия, 2001. 295 с.

3. Пашенко В. Л. Создание новых мучных кондитерских изделий с использованием биологически активных веществ растительного и животного происхождения: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Воронеж, 2011. 15 с.

4. Славущкая Н. И. Технология ликеро-водочного производства. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 184 с.

5. Журавлева Е. И., Кормаков С. И. Технология кондитерского производства. Текст. М.: Колос, 1980. 320 с.

6. Технохимконтроль кондитерского производства: Лабораторный практикум: Учебное пособие / В. М. Кудинова, Г. Н. Назимова, Т. В. Рензьева. Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 1998. 135 с.



УДК 641:56

ОЦЕНКА ФАКТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ

Габараева З. И.¹, студентка

Тедтова В. В.², д-р с.-х. наук, профессор,

^{1, 2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

362021, г. Владикавказ

Аннотация. В статье представлены материалы по исследованию фактического питания детей начальных классов в 1 смене в общеобразовательном учреждении.

Ключевые слова: школьное питание, технология, рецептура, горячее блюдо, меню, БЖУ.

ASSESSMENT OF THE ACTUAL NUTRITION OF SCHOOLCHILDREN IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION

Gabaraeva Z. I., Tedtova V. V.

Abstract. The article presents materials on the study of the actual nutrition of primary school children in 1 shift in a general education institution

Keywords: school food, technology, recipe, hot dish, menu, BZHU.

Одним из основных условий формирования состояния здоровья детей является их фактическое питание, его адекватность потребностям организма. Адекватное, сбалансированное детское питание обуславливает нормальный рост и развитие организма детей, адаптацию к воздействию окружающей среды, поддержание их иммунитета особенно во время учебы, способствует улучшению умственной и физической работоспособности и развитию интеллекта, отражается на будущем здоровье нации.

Изучение фактического питания школьников имеет большое социально-экономическое и гигиеническое значение для республики и страны. Питание было и остается одним из важнейших факторов здоровья, успеваемости, достижений в спорте и в целом развития детского организма. Изучение фактического питания в школе должно использоваться для разработки профилактических оздоровительных мероприятий, а также для уточнения норм питания и меню.

Фактическая оценка питания школьников на конкретном примере общеобразовательного учреждения – школы № 3 г. Ардона – важна для мониторинга школьного питания в республике, с целью лучшей реализации Программы школьного питания, а также совершенствования питания школьников в целом.

Исследования проведены в 2020–2021 году на базе общеобразовательного учреждения – школы № 3 г. Ардона, принимающей участие в реализации мероприятий экспериментального проекта по совершенствованию организации питания в общеобразовательных учреждениях по РСО-Алания, и на кафедре «Технология продуктов общественного питания» СКГМИ (ГТУ) в спецлаборатории «Индустрия питания и гостеприимства».

Целью исследований является анализ и оценка фактического меню и питания школьников в общеобразовательном учреждении.

По результатам оценки организации питания детей будут даны конкретные рекомендации для руководства школы и Роспотребнадзора по корректировке и совершенствованию в дальнейшем питания младших школьников.

Объектами исследований были: школьники 7–11 лет, рационы, единое 10-дневное меню горячего питания для школьников 1–4 классов, технология приготовления, организация питания и обслуживания, санитарно-техническое обеспечение организаций общественного питания образовательных учреждений.

В качестве нормативного документа использовали Сборник рецептур на продукцию для обучающихся во всех образовательных учреждениях (2017) с рецептурами и технологией, рекомендованной Роспотребнадзором республики. Сравнительный анализ вели по соответствующим нормативным документам и СанПиН. За контроль принимали значения показателей качества нормативных документов и сборников.

Методы исследования. Для выполнения поставленных задач были использованы гигиенический, социологический, эпидемиологический, статистический, информационно-библиографический методы исследования.

На первом этапе работы проведено анкетирование учащихся и их родителей о характере питания младших школьников. При сборе информации за основу взята анкета, разработанная АНО «Институт отраслевого питания» и апробированная по стране, в которой был расширен блок вопросов, связанных с питанием школьников.

Фактическое питание изучено методом 24-часового (суточного) воспроизведения питания у 169 обучающихся, из них 48,5 % мальчиков (82 школьника) и 51,5 % девочек (87 школьниц). Расчет энергетической ценности и нутриентного состава рациона питания проводился с использованием таблиц («Химический состав пищевых продуктов»; М., 2002). Пищевая и энергетическая полноценность рационов оценивалась по основным показателям, регламентируемым Нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации (М., 2008).

На втором этапе работы проведена оценка нутритивного статуса школьников в общеобразовательных учреждениях, участвующих в пилотном проекте, с помощью антропометрических методов и анализа заболеваемости. Состояние здоровья школьников оценивалось на основе материала, полученного в ходе углубленных медицинских осмотров путем выкопировки данных из Медицинской карты ребенка (учетно-статистическая форма 026/у). При изучении состояния здоровья определялись структура и распространенность заболеваний, распределение по группам здоровья.

На третьем этапе для оценки фактического питания обучающихся в общеобразовательном учреждении – школе № 3 г. Ардона – проведено изучение и анализ примерного меню в общеобразова-

тельных учреждениях, участвующих в экспериментальном проекте, до внедрения мероприятий экспериментального проекта (до 2018 учебного года) и в ходе его реализации (2020–21 учебный год) для детей 7–10 лет.

При обработке и анализе полученных данных применялись современные методы математической статистики с использованием прикладных программ «Microsoft Excel-XP».

Результаты анкетирования 169 школьников показали, что большинство младших школьников получают горячую пищу в школе (75 %), они питаются в школьной столовой больше, чем дети среднего и старшего школьного возраста

Изучение методом 24-часового воспроизведения фактического питания 85 школьников (50 % согласившихся) свидетельствует о нарушении основных принципов правильного, здорового и рационального питания. Некоторые показатели энергетической ценности рационов питания в исследуемой возрастной группе были ниже рекомендуемых величин, а по некоторым показателям нормируемые значения были превышены.

Содержание белков в рационах было ниже нормы в 1/3 из 10-дневного меню, что покрывало возрастную потребность лишь на 55–72 %.

Содержание жиров в рационе питания школьников превышало норму.

Уровень полиненасыщенных жирных кислот покрывал 3,5–5 % суточной калорийности рациона вместо рекомендуемых 5–10 % для 7–11-летних детей.

Содержание углеводов колебалось от 74 до 113 % суточной потребности у детей 7–11 лет за счет увеличения в суточном рационе питания школьников доли, приходящейся в первую очередь на простые сахара. Простые сахара составляли 25–36 % суточной нормы рациона вместо положенных 10 %. Наблюдался недостаток пищевых волокон. На фоне недостаточного содержания всех витаминов и макроэлементов нарушено еще и их соотношение.

Анализ распределения школьников по группам здоровья показал, что большинство детей относятся ко II группе, затем к группе III здоровья и незначительная часть к I группе здоровья.

По распространенности хронических заболеваний и функциональных отклонений среди школьников, чьи медицинские карты были изучены, первое место занимают болезни костно-мышечной системы, в основном за счет широкого распространения нарушений осанки и плоскостопия. На втором месте – болезни глаз; на третьем месте – болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ; четвертое место заняли болезни органов пищеварения и болезни системы кровообращения.

Анализ примерного меню питания школьников до начала реализации экспериментального проекта по совершенствованию питания обучающихся в общеобразовательных учреждениях (2018 уч. год) и в ходе его реализации (2020–2021 уч. год) показал, что рацион питания школьников в возрасте 7–10 лет до внедрения экспериментального проекта характеризовался отсутствием кисломолочных продуктов, недостатком таких продуктов питания, как рыба, молоко, творог, сметана, яйца, сухофрукты, и значительным избытком хлеба ржаного, круп, макаронных и колбасных изделий в рационе. После внедрения единого меню питания в рационе школьного питания увеличилось содержание молока, кисломолочных продуктов и снизилось содержание ржаного хлеба. Отмечена тенденция к увеличению содержания рыбы, сыра, яиц, соков. Анализ химического состава примерного меню питания показал, что после внедрения единого меню в общеобразовательных учреждениях в питании детей 7–10 лет снизилось количество белков растительного происхождения, а также углеводов – за счет уменьшения содержания крахмала и пищевых волокон, натрия и витамина В₁; увеличилось и содержание кальция, фосфора, витамина В₆. Химический состав единого меню для школьников характеризуется уменьшением содержания железа и витамина РР и увеличением содержания кальция.

В то же время необходимо отметить, что как до проведения мероприятий пилотного проекта по совершенствованию школьного питания, так и после его внедрения пищевая ценность рационов не оптимальна. Отмечается по некоторым дням превышение калорийности суточного школьного питания по сравнению с физиологической потребностью (60 % от суточной потребности) на 20 % до внедрения и на 21 % после внедрения единого меню для детей 7–10 лет. Соответственно увеличено по сравнению с физиологическими нормами содержание макроэлементов и большинства микроэлементов, кроме того их соотношение требует проработки.

Отмечается недостаток витамина А как до, так и после внедрения единого меню. В то же время за счет увеличения в едином меню молока и кисломолочных продуктов был устранен недостаток кальция.

Таким образом, очевиден тот факт, что единое примерное меню питания школьников в общеобразовательных учреждениях нуждается в дальнейшем совершенствовании. Можно сказать, что на формирование здоровья детей младшего школьного возраста оказывает воздействие комплекс факторов, связанных с характером и организацией питания, со знаниями в области правильного питания.

В настоящее время исследования продолжают.

Литература

1. Сборник рецептов на продукцию для обучающихся во всех образовательных учреждениях / Под ред. М. П. Могильного и В. А. Тутельяна. М.: ДеЛи плюс, 2015. 544 с.
2. Тутельян В. А. Суханов Б. П., Керимова М. Г. Предпосылки и факторы формирования региональной политики в области здорового питания России. // Вопросы питания. 2007. Том 76. № 6. С. 39–41.
3. Технология и организация питания в образовательных организациях (общеобразовательные организации) / Могильный М. П., Иванова В. Н., Шленская Т. В., Баласанян А. Ю., Шалтумаев Т. Ш. М., 2014. 351 с.
4. ГОСТ Р 53104-2008. Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания. М., 2008.



УДК 641:637.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ В ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОМ ПИТАНИИ

Гоголева З. С.¹, студент

Кочиева И. В.², канд. техн. наук, доцент

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

Аннотация. В статье раскрывается использование плодово-ягодного дикорастущего сырья для использования в пищевой промышленности, даются преимущества натурального сырья перед его аналогами промышленного производства.

Ключевые слова: плодово-ягодное сырье, кизил, растительное сырье.

USE OF PLANT-FRUIT RAW MATERIALS IN MEDICAL AND PREVENTIVE NUTRITION

Gogoleva Z. S., Kochieva I. V.

Abstract. The article reveals the use of wild fruit and berry raw materials for the use of the food industry, the advantage of natural raw materials over its industrial counterparts.

Keywords: fruit and berry raw materials, dogwood, vegetable raw materials.

Несомненным достоинством растительного плодово-ягодного сырья является то, что применение в лечении растений не вызывает побочных эффектов, кроме того, они совместимы друг с другом, а также недороги.

Одним из таких растений является кизил, его использование в питании человека уходит корнями в древние времена.

Кизил (лат. *Cornus*) – род растений, который принадлежит к семейству кизиловых и насчитывает около 50 видов. Однако систематическое положение многих видов все еще не определено. Виды кизила в основном растут в северном полушарии.

Кизил («дерён», «шайтанова ягода») переводится с тюркского языка как «красный», благодаря красному цвету плодов, которые указывают на содержание антоцианов или Р-активных веществ.

Пищевое применение плодов кизила обыкновенного, как в свежем виде, так и в виде джемов, соков, мармеладов, сиропов, соусов и настоек, имеет давнюю традицию.

Дикорастущие ягоды являются источником каротиноидов: α -каротина, β -каротина, γ -каротина, ликопина и других. Наибольшую антиоксидантную активность проявляет β -каротин, на долю которого приходится 40–90 % от суммы каротиноидов. Суточная потребность в каротиноидах составляет примерно 700–900 мкг/сутки.

Бета-каротин преобразуется в витамин А, попадая в организм. Будучи важнейшим питательным веществом, поддерживает иммунную систему, служит профилактикой от солнечных ожогов, защищая кожу от вредного воздействия УФ, является мощным антиоксидантом, поддерживает и улучшает зрение, способствует синтезу коллагена, что благотворно влияет на кожу.

Витамин А – жирорастворимый витамин, который входит в группу молекул со схожим строением – ретиноидов – и встречается в нескольких химических формах: альдегиды (ретиаль), спирт (ретинол) и кислота (ретиноидная кислота).

Ретинол является структурным компонентом клеточных мембран, регулирует рост и развитие клеток эмбриона, это важнейший антиоксидант, который усиливает действие витамина Е. При недостатке витамина А увеличивается риск заболевания раком легких и других локализаций. Участвует в поддержании репродуктивной функции и функции гормонов щитовидной железы. Этот витамин отвечает за клеточное деление, восстановление кожных покровов, регуляцию гормонов, расщепление белков и других жизненно важных процессов. Также необходим для нормальной деятельности слизистых оболочек и эпителиальных клеток. В смородине, бруснике и ежевике содержится 27–65 мкг витамина А, а в шиповнике – 1304 мкг.

В составе плодов и ягод содержатся также токоферолы α , β , γ (витамин Е), из которых наибольшей биологической активностью обладает α -токоферол.

Витамин Е – один из наиболее изученных витаминов, является сильным натуральным антиоксидантом. Он снижает уровень ЛПНП и триглицеридов и одновременно повышает уровень ЛПВП, замедляет старение и укрепляет иммунитет.

Витамин Е лучше всего работает с витамином А, защищая его от окисления, с витамином С и селеном. Дефицит витамина Е негативно влияет на кроветворение, мышцы, а также репродуктивную функцию. Витамин Е снижает риск смертности от инфаркта на 40 %. Витаминами Е богаты ежевика, черная смородина, малина и клюква [1].

В свежих ягодах присутствуют йод и фтор. Йод является необходимым элементом для работы трех ферментивных систем: он способствует образованию гормонов щитовидной железы, а также фагоцитов, балансировке обмена эстрадиолов. Ягодами, наиболее богатыми йодом, являются земляника, черная смородина, крыжовник и вишня. Фтор – важный элемент для образования твердой ткани зубов, эмали и для улучшения усвоения железа.

С развитием современной технологии переработки плодов и ягод, их применение стало еще более широким и разнообразным. Более глубоко и подробно изучены свойства растений, их взаимодействие с другими компонентами пищи, а также возможности их выпуска.

Одним из удобных и незатратных видов являются порошкообразные соусы, которые можно развести и довести до готовности с помощью питьевой воды.

При проведении экспериментальной части работы объектами исследования являлись:

- ягоды кизила свежие;
- ягоды кизила сушеные;
- кизилово-мучной порошок;
- соусы быстрораствориваемые.

В работе использовались физико-химические, микробиологические, органолептические и статистические методы исследования.

Опрос населения на предмет удовлетворенности ассортиментом соусов-полуфабрикатов, реализуемых в розничной торговой сети, свидетельствует о том, что 41 % потребителей удовлетворены ассортиментом соусов, 28 % – затруднились ответить, а 31 % – высказал неудовлетворенность представленным ассортиментом. Полученные данные дают основание для разработки новых технологий порошкообразных соусов.

При определении значимости потребительских свойств соусов установлено, что основными показателями, влияющими на решение респондентов о покупке соусов, являются вкус и запах (43 %). Также потребители обращают внимание на состав рецептуры (20 %), стоимость товара (15 %), товаропроизводителя (9 %), упаковку (8 %) и безопасность продукции (5 %).

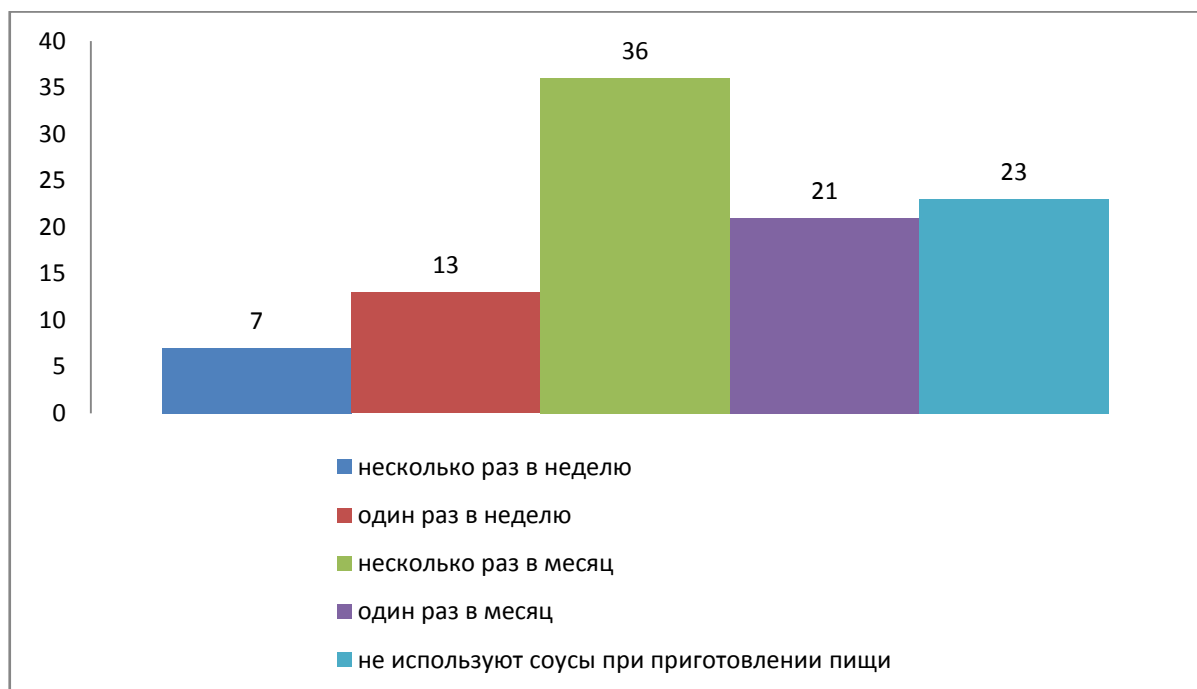


Рис. 1. Частота потребления соусов промышленного производства

На вопрос: «Хотели бы Вы использовать при приготовлении кулинарной продукции сладкие соусы, не требующие варки?» – 55 % от общего числа опрошенных ответили утвердительно, 31 % – отрицательно и 14 % затруднились ответить.

Результаты проведенного маркетингового исследования свидетельствуют об узком ассортименте порошкообразных соусов в предприятиях розничной торговли города Владикавказа, представленных в основном тремя торговыми марками – «Maggi», «Gallina Blanca» и «Magic tree». На рынке отсутствуют сладкие быстрорастворимые соусы промышленного производства и соусы, не требующие варки, тогда как более 50 % опрошенных изъявили желание видеть эту продукцию на прилавках магазинов. Сложившаяся ситуация требует научного обоснования для разработки новых технологий производства порошкообразных соусов, в том числе с использованием местных растительных ресурсов, являющихся богатым источником биологически активных веществ.

Выводы

1. Обоснована необходимость расширения ассортимента соусов функционального назначения, приготовленных с использованием местного растительного сырья на основе проведенных маркетинговых исследований рынка соусов г. Владикавказа.

2. Проведена оценка качества и безопасности ягод кизила на содержание тяжелых металлов, пестицидов и радионуклидов и показано, что исследуемое сырье соответствует требованиям нормативных документов РФ и является экологически безопасными.

Литература

1. Алексеев Г. В. Егорова О. А., Леу А. Г. Особенности сушки порошковых пищевых продуктов в псевдооживленном режиме // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2017. Т. 5, № 4. С. 34–40.
2. Бочаров В. А. Оптимизация технологии сушки плодоовощного сырья // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2007. № 1. С. 72–77.

3. Елисеева Л. Г., Иванова Т. Н., Евдокимова О. В. Товароведение и экспертиза продуктов переработки плодов и овощей: Учебник для бакалавров. 3-е изд. М.: Дашков и К, 2016. 374 с.



УДК 541.64:542.954

ХИМИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДДТ

Темираев К. Б.¹, д-р с.-х. наук, профессор

Худоян М. В.², канд. техн. наук, доцент

Мишенина И. В.³, канд. хим. наук, доцент

Шургаева Е. В.⁴, студентка

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. Рассмотрена история получения и применения ДДТ в качестве пестицида и инсектицида, а также синтез из него 4,4'-дихлорбензофенона и 3,3'-динитро-, 4,4'-дихлорбензофенона в качестве мономеров для полиэфиркетонов и полибензимидазолов.

Ключевые слова: хлораль, ДДТ, 4,4'-дихлорбензофенон, полиэфиркетоны, полибензимидазолы, 3,3'-динитро-4,4'-дихлорбензофенон.

CHEMICAL APPLICATION OF DDT

Temiraev K. B., Khudoyan M. V., Mishenina I. V., Shurgaeva E. V.

Abstract. The history of the production and use of DDT as a pesticide and insecticide, as well as the synthesis of 4,4'-dichlorobenzophenone and 3,3'-dinitro-4,4'-dichlorobenzophenone from it as monomers for polyetherketones and polybenzimidazoles, is considered.

Keywords: chloral, DDT, 4,4'-dichlorobenzophenone, polyetherketones, polybenzimidazoles, 3,3'-dinitro-4,4'-dichlorobenzophenone.

Дихлордифенилтрихлорметилметан (ДДТ) впервые был синтезирован австрийским химиком Отмаром Цайдлером (Othmar Zeidler) в 1873 году, а сообщил он об этом в 1874 году [1].

Инсектицидные свойства ДДТ были открыты в 1939 году швейцарским ученым Паулем Мюллером (Paul Heman Müller), которому за это открытие в 1948 году была присуждена Нобелевская премия по физиологии и медицине. ДДТ – наиболее известный из числа хлорсодержащих пестицидов, широко применявшихся в 1940–1970 гг. Особенно широко ДДТ применялся во время Второй мировой войны в войсках и среди гражданского населения для сдерживания насекомых – распространителей тифа и малярии (как результат – почти полная ликвидация тифа).

Благодаря высокой эффективности ДДТ как инсектицида было налажено его промышленное производство, и во всем мире накоплены огромные запасы ДДТ.

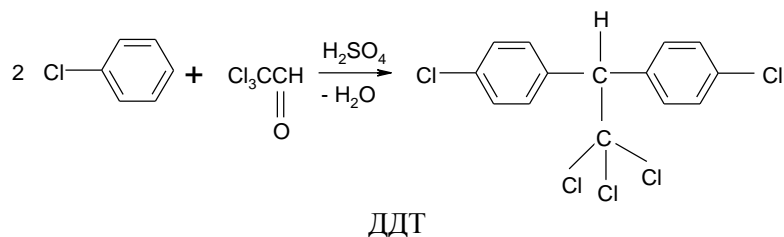
Из-за способности к накоплению в жировых тканях человека и животных и чрезмерной устойчивости к биоразложению в окружающей среде применение ДДТ в наиболее развитых странах запрещено с 1970-х годов, хотя в некоторых странах Азии и Африки применяется до сих пор, особенно в очагах малярии [2].

В связи с запретом на применение, существующие производства и накопленные запасы ДДТ потребовали поиска путей рационального их использования. Один из путей решения этой проблемы – химическое использование ДДТ.

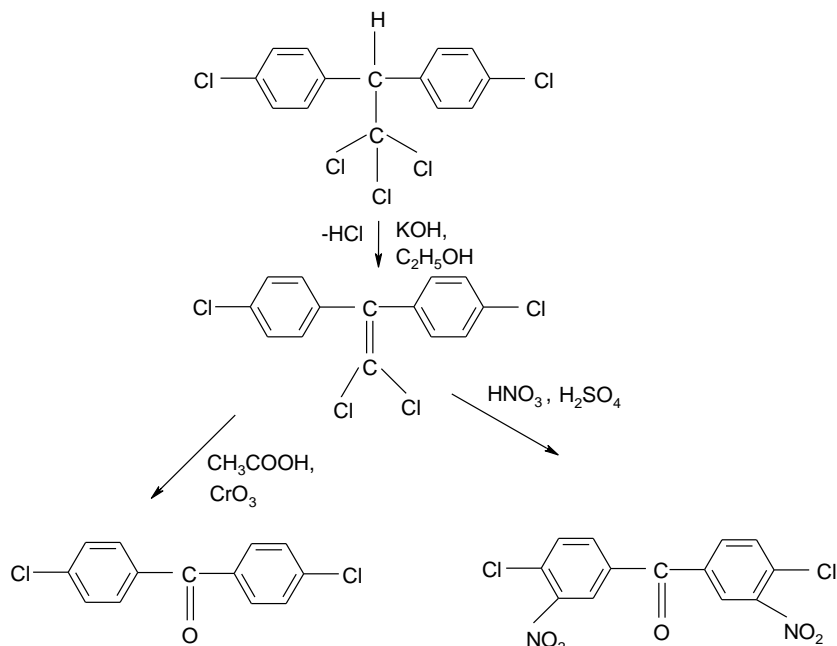
Следует отметить, что химическая модификация ДДТ и способы синтеза различных соединений на его основе разработаны давно [3, 4], но долгое время они не находили применения. Соединения на основе ДДТ стали востребованными благодаря успехам в синтезе конденсационных полимеров, достигнутым в последние несколько десятилетий. Производные ДДТ в настоящее время являются мономерами или исходными соединениями для получения мономеров, используемых в синтезе термостойких конденсационных полимеров различных классов.

В данной работе представлены некоторые пути синтеза и применения соединений на основе ДДТ.

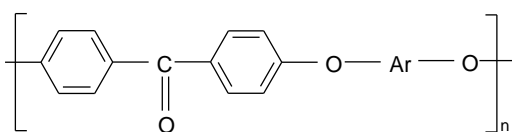
Синтез ДДТ осуществляется конденсацией хлорала с хлорбензолом в присутствии серной кислоты:



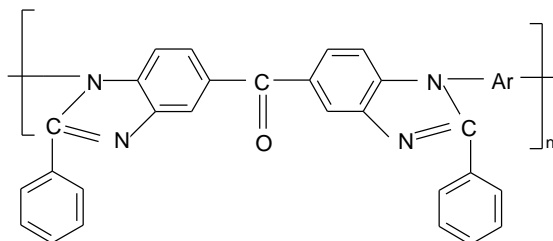
Синтез производных ДДТ

4,4'-дихлорбензофенон (**1**)3,3'-динитро-4,4'-дихлорбензофенон (**2**)

Соединение **1** является мономером для синтеза полиэфиркетонов – термостойких полимеров пленочного и конструкционного назначения [5, 6] общей формулы:



Соединение **2** применяется для синтеза полибензимидазолов общей формулы:



обладающих высокой термостойкостью и улучшенной растворимостью в органических растворителях [7].

Полибензимидазолы находят применение в различных отраслях современной техники. Например, волокна из полибензимидазола обладают высокой гигроскопичностью. При относительной влажности воздуха 65 % водопоглощение ткани из полибензимидазола составляет 15 % по сравне-

нию с 10 % у хлопковой ткани. Это делает его удобным материалом для защитных скафандров космонавтов, обеспечивая необходимый комфорт [8].

Литература

1. Zeidler O. // Ber. 1874. В. 7. S. 1180.
2. Химическая энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1988–1998. Т. 2. С. 469.
3. Forrest J., Stefenson O., Waters W. A. // J. Chem. Soc. 1946. P. 333.
4. Stefenson O., Waters W. A. // J. Chem. Soc. 1946. P. 339.
5. Johnson R.N., Farnham A.G., Clendinning R.A., Hale W.F., Merriam C.N. // J. Polym. Sci. A-1. 1967. V. 5. № 9. P. 2375.
6. Mullins M. J., Woo E. P. // J. Macromol. Sci., Rev. Macromol. Chem. Phys. 1987. V. 27. № 2. P. 313.
7. Коршак В. В., Русанов А. Л., Тугуши Д. С., Фидлер С. Х. // Высокомолекулярные соединения. Бюллетень 1983. Т. 25. № 1. С. 57.
8. Heitz E. / Gummi. Fasern. Kunststoffe // 1991. № 5. S. 235.

Literature

1. Zeidler O. // Ber. 1874. В. 7. S. 1180.
2. Chemical encyclopedia. M.: Soviet encyclopedia. Vol. 2. S. 469.
3. Forrest J., Stefenson O., Waters W. A. // J. Chem. Soc. 1946. P. 333.
4. Stefenson O., Waters W. A. // J. Chem. Soc. 1946. P. 339.
5. R. N. Johnson, A. G. Farnham, R. A. Clendinning, W. F. Hale, C. N. Merriam // J. Polym. Sci. A-1. 1967. V. 5. No. 9. P. 2375.
6. Mullins M. J., Woo, E. P. // J. Macromol. Sci., Rev. Macromol. Chem. Phys. 1987. V. 27. No. 2. P. 313.
7. Korshak V. V., Rusanov A. L., Tugushi D. S., Fiedler S. H. // Vysokomolek. soedin. B. 1983. Vol. 25. No. 1. p. 57.
8. Heitz E. / Gummi. Fasern. Kunststoffe. // 1991. № 5. S. 235.



УДК 613.31

МИНЕРАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ОСЕТИИ И АНАЛИЗ ИХ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА

Худоян М. В.¹, канд. техн. наук, доцент
Мишенина И. В.², канд. хим. наук, доцент
Темираев К. Б.³, д-р с.-х. наук, профессор
Кокоев С. З.⁴, студент

¹⁻⁴Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

Аннотация. Одним из основных богатств на территории Северной Осетии являются минеральные источники. На её территории имеются воды всех 9 бальнеологических источников, известных в стране. В данной работе подробно освещены проблемы, с которыми сталкиваются производители минеральных вод при розливе воды из источника. Поставлена цель: изучение изменений минерального состава воды при выходе на поверхность; формирование чувства ответственности за экологическую безопасность уникального природного источника и его сохранение.

Ключевые слова: минеральные воды, химический состав, катионный состав, анионный состав, pH, жесткость воды.

MINERAL SPRINGS OF OSSETIA AND ANALYSIS OF THEIR CHEMICAL COMPOSITION

Khudoyan M. V., Mishenina I. V., Temiraev K. B., Kokoev S. Z.

Abstract. One of the main riches on the territory of North Ossetia is mineral springs. On its territory there are waters of all 9 balneological springs known in the country. In this paper, the problems faced by mineral water pro-

ducers when filling water from a source are described in detail. The goal is to study the changes in the mineral composition of water when it comes to the surface, to form a sense of responsibility for environmental safety for the preservation of a unique natural source.

Keywords: *mineral waters, chemical composition, cationic composition, anionic composition, pH, water hardness.*

В конце XIX века ученый Лавров А. С. писал об Осетии и осетинах: «Самое распространенное богатство Осетинского края представляют собой минеральные источники. В центральных ущельях они образуют как бы группы, попадаясь в больших количествах на одних местах и незаметные на значительных протяжениях в других».

Действительно, территория нашей республики характеризуется не только колоссальным разнообразием природно-климатических комплексов, но и уникальными запасами минеральных вод и лечебных грязей, которые могут служить базой для создания крупной санаторно-курортной агломерации, сопоставимой с широко известными Сочи-Мацестинским и Кавминводским регионами.

Геолого-гидрогеологическая информация, собранная в процессе изучения территории Северной Осетии, позволяет рассчитывать на открытие ряда новых месторождений минеральных вод, прогнозные запасы которых по оценке гидрогеологов могут составить более 30 тысяч м³/сутки. Особый интерес в этом отношении представляют перспективы освоения месторождений углекислых, родоновых и термальных вод в верховьях рек Ардон, Урух, Фиагдон, а также месторождений, расположенных в пределах живописных и удобных для строительства курортов, площадок в низкогорной и равнинной частях Северной Осетии.

На территории республики выделено 5 перспективных лечебно-оздоровительных местностей, являющихся основой развития санаторно-курортной отрасли:

- курортная зона пригорода г. Владикавказа;
- Тамиск-Бирагзангская лечебно-оздоровительная местность;
- Коринская лечебно-оздоровительная местность;
- Тибская лечебно-оздоровительная местность;
- Кармадонская лечебно-оздоровительная местность.

Наличие мощного природного ресурсного потенциала свидетельствует о перспективах стабильного конкурентоспособного присутствия на общероссийском рынке санаторно-оздоровительных услуг.

Среди многообразия выходов минеральных вод особой популярностью всегда пользовались минеральные воды Нижне-Кармадонского месторождения (гидрокарбонатно-хлоридные натриевые борные, термальные с минерализацией 2–5,5 г/л), пригодные для наружного, внутреннего применения и розлива в бутылки в качестве лечебно-столовых.

У подножья Скалистого хребта, по обоим бортам реки Ардон, расположено Тамискское месторождение минеральных вод, являющееся лечебной базой действующего курорта Тамиск. Минеральные воды Тамискского месторождения (сульфидные, маломинерализованные сульфатного магниево-кальциевого состава) близки по составу Сергиевским минеральным водам, а по лечебному воздействию ни в чем не уступают всемирно известным водам Мацесты. Запасы их настолько велики (9628 м³/сутки), что на базе Тамискского месторождения могут одновременно лечиться свыше 40 000 человек.

Среди Тамискских источников есть такие, которые благотворно влияют на работу печени, пищеварительного тракта, желудка. Однако возможность их применения требует дополнительных клинических исследований.

В непосредственной близости от Тамискского месторождения глубокой скважиной (2770 м) выведена маломинерализованная гидрокарбонатная натриевая вода, широко известная в республике и за ее пределами под названием «Горная прохлада».

На южной окраине г. Владикавказа, на левом берегу реки Терек существует курортная зона, отличающаяся большими курортно-рекреационными возможностями. На первой надпойменной террасе реки Терек расположены санатории, туристические базы и оздоровительные лагеря. В ванное отделение лечебно-диагностического центра подается минеральная вода Редантского месторождения (среднеминерализованная среднесульфидная хлоридно-сульфатного натриево-магниево-кальциевого состава), для лечения болезней сердечно-сосудистой, нервной, костно-мышечной системы и соединительной ткани, гинекологических и кожных заболеваний.

Коринская лечебная местность расположена в долине реки Урсдон, в предгорной живописной местности. По абсолютной высоте и климатическим условиям этот район близок к Пятигорскому курорту. Основным лечебным фактором являются разнообразные по составу и свойствам минеральные воды Коринского месторождения. На незначительной по площади территории нашли выход четыре типа вод:

- маломинерализованные гидрокарбонатно-хлоридные-натриевые, борные, питьевые лечебные (Кармадонский тип);
- высокоминерализованные хлоридные натриевые, йодо-бромные, борные для бальнеопроцедур и лечебного питья;
- высокоминерализованные хлоридно-натриевые, борные для бальнеопроцедур;
- среднеминерализованные сульфатно-хлоридные, кальциево-натриевые, крепкие сероводородные, высокотермальные для бальнеопроцедур.

Свойства минеральных вод, химическая суть определяются наличием в них семи основных ионов:

1) четыре катиона – калий (K^+), натрий (Na^+), кальций (Ca^{2+}), магний (Mg^{2+}) – играют важную роль в жизнедеятельности организма. Даже небольшие отклонения их концентрация в тканях и в крови нарушают все физиологические процессы и требуют срочной коррекции.

По катионам минеральные воды могут быть: натриевыми (Na); кальциевыми (Ca); магниевыми (Mg); смешанными кальциево-магниевыми; кальциево-магниевыми-натриевыми и др.

2) три аниона – хлор (Cl^-), сульфат (SO_4^{2-}) и гидрокарбонат (HCO_3^-) – постоянно соединяются, образуя различные соли, и разъединяются.

Качество воды определяется также по наличию в ней химических включений, которые раньше всего обнаруживают наши органы чувств: обоняние.

Наличие органических веществ – битумов и гуминов, – оказывает положительное воздействие на организм человека в целом. При содержании этих веществ в минеральной воде в физиологически значимых количествах соответственно выделяют железистые (содержание железа не менее 20 мг/л), мышьяковистые (содержание мышьяка не менее 0,2 мг/л), йодные (содержание йода не менее 5 мг/л), бромные (содержание брома не менее 25 мг/л), кремнистые и другие воды.

Качественный анализ минеральной воды

В основе методики исследования качественного состава и свойств минеральной воды лежат качественные реакции неорганических соединений. Все химические реакции, используемые для определения состава неорганических соединений, часто подразделяют на анализ катионов (ионов металлов, входящих в состав вещества) и анализ анионов.

Органолептические свойства воды:

К органолептическим свойствам воды относятся вкус, цвет, запах. Свойства эти определяются органами обоняния и осязания.

Исследуемый источник	Вкус	Цвет	Запах
Тамиск (Горная прохлада)	Неприятный привкус тухлых яиц, солоноватый	Прозрачная с сероватым оттенком	Резкий запах сероводорода
Багиати	Без посторонних привкусов, солоноватый	Прозрачная	Без запаха
Хилак	Привкус железа	Прозрачная с желтоватым оттенком	Резкий запах
Заманкульское месторождение	Без посторонних привкусов	Прозрачная	Без запаха

Химический анализ проб

Катион ⁺	Тамиск (Горная прохлада)	Багиати	Хилак	Заманкульское ме- сторождение
Na ⁺	- (следы)	+ (200мг/л)	- (следы)	- (следы)
K ⁺	-	-	- (следы)	+
Ca ²⁺	+ (60)	+	+	+ (следы)
Al ³⁺	- (следы)	+ (100)	-	+ (следы)
Fe ³⁺	-	-	+ (10мг/л)	+ (следы)
Ni ²⁺	-	-	-	-
Hg ²⁺	-	-	-	-
Hg ¹⁺	-	-	-	-
Mn ²⁺	-	-	-	-
Co ²⁺	-	-	-	-
NH ₄ ⁺	-	-	-	-
Анионы⁻				
I ⁻	-	-	+	-
Cl ⁻	+ (300)	+ (500)	+	+
S ²⁻	+ (10)	-	-	-
NO ₃ ⁻	+ (35)	+(следы)	+ (следы)	+ (следы)
SO ₄ ²⁻	+ (10)	-	+	+
S ₂ O ₃ ²⁻	-	-	-	-
CO ₃ ²⁻	-	+ (30)	+ (1,5г/л)	-
pH	6,6	6,8	6,9	6,7

Литература

1. Пхалагова Д. М. Минеральные воды Северной Осетии и их химические особенности. Владикавказ: ИР, 1992. 204 с.
2. Третьяков Ю. Д. Мартыненко Л. И., Григорьев А. Н. Неорганическая химия. М., 2001.
3. ГОСТ 51232-98. Вода минеральная. М.: Стандартиформ, 2010.



ЭКОНОМИКА

УДК 339

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ
ЭКОНОМИКИ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Золоева З. Т., магистрант

Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова,
362025, г. Владикавказ

Аннотация. В статье анализируется воздействие цифровизации на развитие экономики Азербайджанской Республики. Целью статьи является исследование результатов реализации цифровых решений в проекции модели развития Азербайджанской Республики.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая экономика, экономика Азербайджанской Республики, информационно-коммуникационные технологии, государственное регулирование экономики.

DIGITAL TECHNOLOGIES AS A DEVELOPMENT FACTOR
OF THE ECONOMY OF THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN

Zoloeva Z. T.

Abstract. The article analyze the impact of digitalization on the development of the economy of the Republic of Azerbaijan. The purpose of the article is to study the results of the implementation of digital solutions in the projection of the development model of the Republic of Azerbaijan.

Keywords: digitalization, digital economy, economy of the Republic of Azerbaijan, information and communication technologies, state regulation of the economy.

Одной из тенденций современности выступает повсеместное применение цифровых технологий, в том числе в различных секторах экономики. В этих условиях не вызывает сомнений факт мощного влияния современных цифровых технологий на различные социально-экономические процессы.

Важно отметить, что в последние годы экономическая политика страны направлена на отход от сырьевой модели и стремление к отраслевой диверсификации экономики. Сфера цифровых технологий призвана способствовать этому.

В настоящее время в Азербайджане происходит развитие различных элементов цифровой экономики. Так, органы государственной власти предоставляют около 500 видов услуг в электронной форме. Показателем высокого уровня развития цифровых технологий может служить тот факт, что в 2020 году страна заняла 70 место в рейтинге электронного правительства ООН [1].

По итогам 2020 года Государственным комитетом статистики было проведено исследование для оценки уровня использования ИКТ в обществе. По итогам исследования, количество пользователей Интернета на 100 человек в стране составило 75, количество пользователей широкополосного Интернета – 65, количество пользователей компьютеров – 67,8. Кроме того, согласно данному исследованию, 58,3 % домохозяйств имеют компьютер, а 75,2 % домохозяйств имеют доступ к Интернету. 70,6 % населения подключается к Интернету через широкополосный доступ, 25,4 % – через мобильные телефоны и только 3,7 % – через модем (коммутируемое соединение) [2].

В целях развития ИКТ в Азербайджане были приняты и успешно реализованы следующие документы: Концепции развития Президента Азербайджанской Республики «Азербайджан 2020: видение будущего»; Национальная стратегия развития информационного общества на 2013–2020 годы; Основные направления стратегической дорожной карты национальной экономики и ключевых секторов национальной экономики на 2017–2025 годы; принята дорожная карта и другие программные постановления, приказы и официальные документы по развитию телекоммуникаций и информационных технологий в Азербайджанской Республике на 2017–2025 годы.

За последние 15 лет Азербайджан достиг успехов в сфере развития ИКТ и создания цифровой экономики. К ним можно отнести: покрытие сетей мобильной связи, достигшее 100 %; ежегодный

рост использования высокоскоростных мобильных сетей; на 100 % оцифрованная фиксированная телефонная сеть; создание инфраструктуры, состоящей из трех спутников (двух спутников связи и одного спутника наземного наблюдения), способствующее дальнейшему укреплению национальной космической отрасли и открывающее новые экономические возможности; создание дата-центров, которые позволяют собирать и обрабатывать крупномасштабные данные, имеющие экономическое значение (например, дата-центры компаний Azintelekom, Delta Telecom, Azertelecom, дата-центр Сумгаитского технологического парка); телекоммуникационные сети специального назначения, а также таможенные, налоговые, имущественные, образовательные, научные и другие сети корпоративного назначения и соответствующие центры обработки данных, способные внести весомый вклад в развитие национальной цифровой экономики.

Кроме того, страна участвует в создании волоконно-оптической кабельной сети, EPEG (Persia Express Gateway), протяженностью 10000 км, которая обеспечивает соединение между Европой и Ближним Востоком в обход Египта; в региональном проекте TASIM (Trans-Eurasian Information Super Highway). Данная инициатива направлена на создание транснациональной оптоволоконной магистрали, ориентированной в первую очередь на страны Евразии от Западной Европы до Восточной Азии, этот маршрут соединяет самую большую точку обмена в Европе (Франкфурт) с самой большой точкой обмена в Азии (Гонконг). Транзитный маршрут пройдет через Китай, Казахстан, Азербайджан, Грузию, Турцию в Германию. TASIM будет способствовать развитию электронных услуг открытого информационного общества в регионе, тем самым способствуя промышленному развитию, диверсификации экономики и повышению ее конкурентоспособности.

Одним из важных проектов, направленных на развитие цифровой экономики, выступает программа Azerbaijan Digital Hub, направленная на создание прочной основы для национальной IT-сферы и развития инноваций. Так, 5 марта 2021 года произошло обсуждение Проекта прокладки цифровой подводной инфраструктуры между Азербайджаном и Казахстаном по дну Каспийского моря, в рамках программы Azerbaijan Digital Hub [3].

На развитие цифровой экономики в стране также направлено Распоряжение Президента Азербайджанской Республики от 26 сентября 2018 года, утверждающее «Государственную программу расширения цифровых платежей в Азербайджанской Республике на 2018–2020 годы». Как отмечает руководитель экспертной группы по платежным системам и цифровому банкингу Ассоциации банков Азербайджана Тамерлан Рустамов, общий объем безналичных платежей через сеть POS-терминалов, с выпущенными в стране платежными картами, за 11 месяцев 2020 года составил \$ 1,1 млрд (1,9 млрд манатов). Этот показатель вырос вдвое по сравнению с аналогичным периодом 2018 года. Общий объем сделок электронной коммерции за анализируемый период составил \$ 1,9 млрд (3,3 млрд манатов). Таким образом, наблюдается увеличение в 2,5 раза. В целом оборот безналичных расчетов по операциям с платежными картами составил 22 процента [4]. Цифровизация финансовой сферы способствовала увеличению скорости и росту рентабельности операций, быстрому реагированию на установленные сроки оплаты платежей, повышению качества обслуживания сотрудников и клиентов и повышению конкурентоспособности.

Представляется важным также обратить внимание на запуск в 2020 году Государственной налоговой службой при Министерстве экономики Азербайджанской Республики портала edvgerial.az, преследующего цели – борьба с «теневой экономикой» и мониторинг торговой среды в стране [5].

Однако, несмотря на имеющиеся успехи, нельзя не отметить, что доля национального сектора ИКТ и инновационных технологий в структуре национальной экономики по-прежнему невысока. Например, импорт товаров в сфере ИКТ составляет \$ 530,6 млн (901,6 миллионов манатов), инвестиции в сектор – \$ 173,4 млн (294,7 миллионов манатов). Общий объем импорта страны составляет \$ 13667,2 млн [6].

Приведенные данные позволяют сделать вывод о том, что Азербайджанская Республика достигла определенных успехов в деле развития цифровой экономики. В стране активно развиваются такие элементы цифровой экономики, как электронные услуги и электронная коммерция. Одним из главных успехов развития цифровой экономики Азербайджанской Республики можно назвать осуществление цифровизации финансов, которая в современных условиях выступает не просто технологическим явлением, а новой концепцией, ставшей частью успешной бизнес-стратегии. Кроме того, в силу выгодного географического положения и грамотной политики государства в сфере развития цифровой экономики Азербайджан может стать центром производства и экспорта информационных ресурсов и транзита для региона.

Литература

1. Исследование ООН: Электронное правительство 2020. Нью-Йорк, 2020. URL: <https://www.publicadministration.un.org> (дата обращения 04.05. 2021).
2. Azərbaycanca internet istifadəçilərinin statistikası araşdırılıb // <https://report.az/ikt/azerbaycanda-internet-istifadecilerin-statistikasi-arasdirilib/> (дата обращения 04.05. 2021).
3. Guluzada E. The role of the digital economy in Azerbaijan in the post-pandemic period URL: https://www.researchgate.net/publication/347516555_THE_ROLE_OF_THE_DIGITAL_ECONOMY_IN_AZERBAIJAN_IN_THE_POST-PANDEMIC_PERIOD (дата обращения 05.05. 2021).
4. Azerbaijani banks accelerate the digitalization of payments, services in 2020 (Interview) URL: <https://en.trend.az/business/3371135.html> (дата обращения 05.05. 2021).
5. Allahverdiqizi F. Postpandemiya dövründə rəqəmsal iqtisadiyyatın rolu genişlənəcək. URL: <https://vergiler.az/news/economy/10437.html> (дата обращения 06.05. 2021).
6. Azərbaycanca informasiya cəmiyyəti. Bakı, 2020. URL: https://www.stat.gov.az/menu/6/statistical_yearbooks/source/i-society_2020.zip (дата обращения 10.05. 2021).



УДК 336.71

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

Шелкунова Т. Г.¹, канд. экон. наук, доцент

Басаева А. С.², студентка

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** Статья посвящена рассмотрению структуры, особенностей и методов управления ресурсами коммерческого банка. Для оценки эффективности управления ресурсами проводится структурный анализ собственных и привлеченных средств на примере ПАО «Сбербанк».*

***Ключевые слова:** ресурсы, собственный капитал, привлеченные средства, классификация, подходы управления.*

FEATURES OF COMMERCIAL BANK RESOURCE MANAGEMENT

Shelkunova T. G., Basaeva A. S.

***Abstract.** The article is devoted to the structure, features and methods of managing the resources of a commercial bank. To assess the effectiveness of resource management, a structural analysis of own and borrowed funds is carried out on the example of Sberbank PJSC.*

***Keywords:** resources; equity; attracted funds, classification; management approaches.*

Актуальность выбранной темы заключается в том, что устойчивость и эффективность работы банка в современной банковской системе России напрямую зависит от управления ресурсами коммерческого банка.

Для понимания выбранной темы начнем с изучения базового понятия «ресурсы». Ресурсы банка – совокупность средств, которые находятся в распоряжении кредитной организации и используются для ведения банковской деятельности.

В современном экономическом словаре дается такое определение: «Банковские ресурсы – это составная часть финансовых ресурсов, включающая собственные и привлеченные средства банков» [1].

В соответствии с финансово-кредитным словарем под банковскими ресурсами понимается «совокупность средств, находящихся в распоряжении банков и используемых ими для кредитных или других активных операций» [2].

В научной литературе существует несколько подходов к определению ресурсной базы банков. Весомый вклад в изучение данной проблемы внесли ученые: О. И. Лаврушин, В. И. Колесников, Л. П. Кроливецкая и другие.

В определении банковских ресурсов О. И. Лаврушина наблюдает выделение источников исследуемой категории и направлений их использования: «...совокупность собственных и привлеченных средств, имеющихся в его (банка) распоряжении и используемых для осуществления активных операций» [3].

Наиболее полное определение банковским ресурсам дано авторами учебника «Банковское дело» В. И. Колесниковым и Л. П. Кроливецкой: «К банковским ресурсам относятся собственные средства банков, заемные и привлеченные средства, совокупность которых используется для осуществления банком активных операций, то есть размещения мобилизованных ресурсов с целью получения дохода» [4].

Если рассматривать понятие «ресурсная база банков» в отечественной литературе, можно заметить, что это понятие сравнивают с понятием «банковские ресурсы», также имеющим множество определений.

Ресурсная база коммерческого банка – совокупность денежных средств хозяйствующих субъектов и денежных доходов населения, привлекаемых банком на условиях долговых обязательств с целью размещения среди нуждающихся в дополнительных ресурсах юридических и физических лиц для получения прибыли.

Ресурсная база отражается в пассиве баланса банка. Именно с помощью пассивных операций банки формируют свои запасы.

С точки зрения А. М. Батаровой, ресурсы коммерческих банков – это совокупность их собственного капитала, привлеченных денежных средств клиентов банка, в том числе средств, полученных в результате продажи долговых обязательств, а также заемных средств, приобретаемых банком на финансовом рынке и используемых банком для осуществления активных операций. При этом отличительным критерием между заемными и привлеченными средствами банка является цель покупки данных ресурсов. Так, заемные средства привлекаются при недостаточности средств для погашения текущих обязательств. На наш взгляд, ресурсы коммерческих банков представляют собой собственный капитал и фонды специального назначения, а также привлеченные средства, которые формируются банками за счет проведения пассивных операций, используемых для осуществления активных операций.

Соответственно управление банковскими ресурсами представляет собой деятельность банка, которая направлена на формирование требуемой структуры источников, соблюдение и поддержание соотношения между собственными и привлеченными ресурсами, определение их размера.

Структура банковских ресурсов у разных банков может быть разной. Это зависит от многих факторов, в том числе от особенностей деятельности банка, от состава клиентуры, состояния рынка.

В отношении ресурсной базы коммерческий банк при принятии управленческих решений опирается на те или иные критерии. Список этих критериев зависит от подхода к управлению ресурсами, которые выбирает банк. Как правило, выделяют два основных подхода:

- первый подход заключается в определении банком активных операций, которые он собирается совершить, и только после этого (отталкиваясь от выбранных операций) банк начнет накапливать ресурсы требуемого объема;
- второй подход предполагает использование коммерческим банком тех ресурсов, которые уже были привлечены. В зависимости от их размера будут определены приоритетные направления их размещения и характер активных операций.

Выбор первого подхода рассчитан на то, что так легче найти источники средств для банка, чем выгодные сферы вложения ресурсов. Выбор другого подхода более предпочтителен в обратной ситуации. Менеджменту банка, прежде всего, придется провести предварительный анализ рыночной конъюнктуры, результаты которого и станут решающей точкой при выборе того или иного подхода.

Основными целями при управлении ресурсами являются: поддержание банком собственной ликвидности; удовлетворение спроса клиентов на кредитные вложения; получение прибыли для развития банка, а также для выплаты дивидендов, размеры которых будут удовлетворять запросам акционеров.

Одним из элементов управления ресурсами коммерческого банка является управление его пассивами. Оно, как правило, заключается в определении оптимальной структуры источников банковских ресурсов для конкретного банка.

Коммерческий банк должен поддерживать определенное соотношение между ресурсами. Как правило, это 80 % привлеченных средств и 20 % собственного капитала. При избыточном количестве привлеченных средств усиливается риск потери банком собственной ликвидности и возникает потенциальная угроза неплатежеспособности коммерческого банка. Также нельзя назвать положительным явлением и преобладание собственных средств в составе ресурсов. Это связано, в частности, с возможным снижением уровня выплачиваемых дивидендов и рыночной стоимости акций. Несбалансированная структура источников ресурсов ведет к ухудшению показателей деятельности банка, что в результате приводит к снижению имиджа банка на рынке банковских услуг. Следовательно, мы можем считать, что оптимизация структуры банковских ресурсов является основной целью управления пассивами банка, которая также позволяет поддерживать стабильный уровень дивидендов и объем прибыли.

Процесс управления ресурсами, мобилизованными коммерческими банками имеет не только количественную, но и качественную сторону. Перед коммерческими банками стоит задача эффективного размещения ресурсов, которое возместило бы затраты по их привлечению и обеспечило банку прибыль, а также одновременное выполнение требований ЦБ РФ по ликвидности. Это становится возможным только при установлении коммерческими банками тесной взаимосвязи пассивных операций с активными. Банк должен обеспечить количественное и качественное соответствие между размерами и характером ресурсов, имеющихся в его распоряжении, и направлениями и сроками кредитных вложений, а также вложений в иные активы.

Коммерческие банки осуществляют ресурсное регулирование в основном в оперативном порядке. Они ежедневно сопоставляют ожидаемые поступления и обязательства, подлежащие погашению на конкретную дату. Свободные ресурсы могут быть использованы для увеличения кредитных вложений или для реализации на межбанковском рынке. Наряду с оперативным регулированием коммерческие банки составляют перспективные планы и прогнозы на месяц, квартал, год и другие периоды.

Управление банковскими ресурсами является сложной и многогранной проблемой, не имеющей однозначного решения и требующей систематического анализа состояния банковских активов и пассивов, а также перспектив развития экономики страны в целом. От качества управления ресурсами коммерческого банка зависят его доходность, рентабельность, общее финансовое состояние.

В качестве объекта анализа мы выбрали ПАО «Сбербанк», на примере которого будут оценены состояние и структура его ресурсов, а также эффективность их использования.

Таблица 1

**Анализ структуры и динамики ресурсов банка ПАО «Сбербанк»
за 2018–2020 гг. (млрд руб)**

Наименование статьи	Сумма, млрд руб			Изменения			
	2018	2019	2020	динамика, млрд руб		темп роста	
				2019/2018	2020/2019	2019/2018	2020/2019
Пассивы всего, в том числе:	27112,2	31197,5	29958,9	4085,3	-1238,6	115,1 %	96,03 %
Собственные средства	3436,0	3855,8	4486,7	419,8	630,9	112,2 %	116,4 %
Привлеченные средства	23676,2	27341,7	25472,2	3655,5	-1869,5	115,5 %	93,2 %

Собственные средства банка за 2019 год увеличились на 419,8 млрд руб. (на 12 %) и составили 3855,8 млрд руб., а за 2020 год увеличились на 630,9 млрд руб, или на 16 %, и составили 4486,7 млрд руб. За весь исследуемый период данный показатель имеет положительную динамику роста, что говорит о тенденции к его увеличению и в последующие периоды.

Подробнее рассмотрим анализ структуры и динамики собственных средств ПАО «Сбербанк» в таблицах 2–3.

Таблица 2

**Состав и структура собственных средств банка ПАО «Сбербанк»
за 2018–2020 гг. (млрд руб)**

Наименование статьи	Сумма, млрд руб.			Доля, %		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Уставный капитал	87,7	87,7	87,7	2,55	2,27	1,95
Собственные акции, выкупленные у акционеров	(15,3)	(18,1)	(21,5)	0,45	0,47	0,48
Эмиссионный доход	232,6	232,6	232,6	6,8	6,03	5,17
Фонд переоценки офисной недвижимости	60,8	56,2	44,6	1,8	1,46	0,99
Фонд переоценки инвестиционных ценных бумаг, имеющих в наличии для продажи	35,3	(35,1)	88,2	1,0	0,91	1,96
Фонд накопленных курсовых разниц	(26,4)	(29,6)	1,8	0,77	0,77	0,04
Изменения в учете обязательств по пенсионным планам с установленными выплатами	(1,3)	(2,4)	(2,1)	0,04	0,06	0,05
Нераспределенная прибыль	3 058,6	3 560,7	4 049,2	89,0	92,3	90,2
Итого собственных средств, принадлежащих акционерам банка	3 432,0	3 852,0	4 478,3	99,8	99,9	99,8
Неконтрольная доля участия	4,0	3,8	8,4	0,1	0,09	0,19
Итого собственных средств	3 436,0	3 855,8	4 486,7	100	100	100

Изменение собственных средств банка ПАО «Сбербанк» за 2018–2020 гг. представлено в табл. 3.

Таблица 3

**Анализ динамики структуры собственных средств банка ПАО «Сбербанк»
за период 2018–2020 гг. (%)**

Наименование статьи	Динамика, млрд руб.		Темп роста, %	
	2019/2018	2020/2019	2019/2018	2020/2019
Уставный капитал	0	0	0	0
Собственные акции, выкупленные у акционеров	2,8	3,4	118,3 %	118,7 %
Эмиссионный доход	0	0	0	0
Фонд переоценки офисной недвижимости	-4,6	-11,6	92,4 %	79,4 %
Фонд переоценки инвестиционных ценных бумаг, имеющих в наличии, для продажи	-0,2	53,1	99,4 %	251,3 %
Фонд накопленных курсовых разниц	3,2	-27,8	112,1 %	6,08 %
Изменения в учете обязательств по пенсионным планам с установленными выплатами	1,1	-0,3	184,6 %	87,5 %
Нераспределенная прибыль	502,1	488,5	116,4 %	113,7 %
Итого собственных средств, принадлежащих акционерам банка	420	626,3		
Неконтрольная доля участия	-0,2	4,6	95 %	221 %
Итого собственных средств	419,8	630,9	112,2 %	116,4 %

В итоге основную долю собственных средств банка ПАО «Сбербанк» за 2020 год имеют: нераспределенная прибыль банка – 90,2 %, эмиссионный доход – 5,17 %. Наименьшую долю составляют: фонд переоценки недвижимости – 0,99 %, фонд накопленных курсовых разниц – 0,04 %.

Анализируя структуру собственных средств ПАО «Сбербанк» на 31.12.2020, можно сказать, что наибольшую долю имеет нераспределенная прибыль банка, на 31.12.2020 г. она составляла 90,2 % (или 4 049,2 млрд руб.), что на 13,7 % (или 488,5 млрд руб.) больше предыдущего года. На 31.12.2019 г. данный показатель имел значение, равное 3 560,7 млрд руб. Структура собственного капитала изменилась в сторону роста в основном за счет увеличения с каждым годом нераспределенной прибыли. Следующим показателем, оказывающим большое влияние на структуру собственных средств, является эмиссионный доход банка. На 31.12.2020 год показатель составлял 232,6 млрд руб., за весь исследуемый период с 2018–2020 гг. данный показатель не изменялся. Еще одним важным элементом структуры является уставный капитал банка, за весь период изменения не происходили, и на 31.12.2020 г. уставный капитал был равен 87,7 млрд руб. Фонд переоценки инвестиционных ценных бумаг на 31.12.2020 год имеет долю в 1,96 % (88,2 млрд руб.) от всей структуры собственных средств. С 31.12.2019 года увеличение произошло в 151,3 раза. Это может быть связано с увеличением количества ценных бумаг банка и их рыночной стоимостью.

Привлеченные ресурсы носят для банка временный характер. Как правило, обязательства представляют наибольшую (не принадлежащую банку) долю ресурсов, используемую на определенных условиях в качестве финансового источника.

Подробнее рассмотрим анализ динамики и структуры привлеченных средств ПАО «Сбербанк» в таблицах 4–5.

Таблица 4

**Состав и структура привлеченных средств ПАО «Сбербанк»
за период 2018–2020 гг. (млрд руб)**

Наименование статьи	2018		2019		2020	
	млрд руб	доля, %	млрд руб	доля, %	млрд руб	доля, %
Средства банков	696,3	2,9	1096,8	4,0	770,3	3,0
Средства физ.лиц	13420,3	56,7	13495,1	49,4	14209,6	55,8
Средства корпоративных клиентов	6393,9	27,0	7402,2	27,1	7364,8	28,9
Выпущенные долговые ценные бумаги	934,6	3,9	843,6	3,1	729,7	2,9
Прочие заемные средства	247,3	1,0	56,5	0,2	24,6	0,09
Обязательства по производным финансовым инструментам и по поставке ценных бумаг	164,4	0,7	181,6	0,7	175,8	0,7
Отложенные налоговые обязательства	27,7	0,12	33,4	0,12	30,4	0,1
Обязательства группы выбытия	-	-	2235,1	8,2	-	-
Прочие обязательства	1078,4	4,5	1290,1	4,7	1547,1	6,1
Субординированные займы	716,3	3,0	707,3	2,6	619,9	2,4
Итого обязательств	23 676,2	100	27 341,7	100	25 472,2	100

В итоге основную долю привлеченных средств банка ПАО «Сбербанк» за 2020 год составляют: средства физических лиц – 55,8 %, средства корпоративных клиентов – 28,9 %, прочие обязательства – 6,1 %.

Наименьшую долю составляют: средства банков – 3,0 %, выпущенные долговые ценные бумаги – 2,9 % и субординированные займы – 2,4 %.

Изменение привлеченных средств банка ПАО «Сбербанк» за 2018–2020 гг. представлено в табл. 5.

Таблица 5

**Анализ динамики структуры привлеченных средств банка ПАО «Сбербанк»
за период 2018 – 2020 гг. (%)**

Наименование статьи	Динамика, млрд руб.		Темп роста, %	
	2019/2018	2020/2019	2019/2018	2020/2019
Средства банков	400,5	-326,5	157,5 %	70,2 %
Средства физ.лиц	74,8	714,5	100,6 %	105,3 %
Средства корпоративных клиентов	1008,3	-37,4	115,8 %	99,5 %
Выпущенные долговые ценные бумаги	-91	-113,9	90,3 %	86,5 %
Прочие заемные средства	-190,8	-31,9	22,8 %	43,5 %
Обязательства по производным финансовым инструментам и по поставке ценных бумаг	17,2	-5,8	110,5 %	96,8 %
Отложенные налоговые обязательства	5,7	-3	120,6 %	91,02 %
Обязательства группы выбытия	-	-	-	-
Прочие обязательства	211,7	257	119,6 %	119,9 %
Субординированные займы	-9	-87,4	98,7 %	87,6 %
Итого обязательств	3665,5	-1869,5	115,5 %	93,2 %

Как видно из приведенных выше данных, за 2019 год объем привлеченных ресурсов банка увеличился на 3665,5 млрд руб. или на 15,5 %. На рост привлеченных средств банка в большей степени повлияло увеличение средств других банков на 57,5 %, что является отрицательной тенденцией, поскольку увеличивает зависимость от межбанковского кредитования и рост прочих финансовых обязательств, за 2020 год объем привлеченных средств снизился на 1869,5 млрд руб. или на 6,8 %, в основном за счет уменьшения средств банка на 326,6 млрд руб., или 29,8 %, и субординированных займов на 87,4 млрд руб., или 6,8 %, что является положительной тенденцией для банка.

Основную долю обязательств ПАО «Сбербанк» занимает статья «Средства физических лиц»: на 31.12.2018 г. – 56,7 %, на 31.12.2019 г. – 49,4 % и на 31.12.2020 г. – 55,8 %. Такой значительный прирост можно расценивать как высокоэффективную работу депозитного отдела относительно привлечения ресурсов. Рост доли ресурсов, привлеченных от клиентов, в целом способствует росту доходности банковских операций.

Основными факторами привлекательности вкладов явились: процентная ставка, новизна условий вкладов, реклама банковских продуктов и услуг, своевременное информирование населения об изменениях условий вклада.

Следует отметить высокий рост статьи «Средства банков»: на 31.12.2019 г., ее удельный вес составил 4,0 % от общей величины привлеченных средств, а на 31.12.2020 г. – 3,0 %, т. е. наблюдается тенденция снижения.

Привлеченные корпоративные средства с 2019 года по 2020 год увеличились на 6,4 % и составили 7364,8 млрд руб.

В рассматриваемые периоды объем выпущенных банками долговых ценных бумаг (векселя, сберегательные сертификаты, депозитные сертификаты и прочие долговые ценные бумаги) снизился на 1 % и на 31.12.2020 г. составил 729,7 млрд руб., что составляет 2,9 % всех обязательств банка.

Прочие заемные средства на 31.12.2020 снизились на 31,9 млрд руб. Их удельный вес в объеме обязательств невелик и составляет 0,09 %. К ним относят пенсионные, страховые фонды, резервы на покрытие сомнительных долгов, другие резервы, за исключением тех, которые включаются в собственные средства банка.

Статья «отложенные налоговые обязательства» показывает обусловленную временными разницами сумму недоплаты по налогу на прибыль в отчетном периоде, которая будет постепенно погашаться в последующие периоды путем увеличения очередных платежей по этому налогу. За анализируемый период данная статья увеличилась на 2,7 млрд руб., доля в структуре обязательств на 31.12.2020 г. составляет 0,1 %.

Таким образом, на основе полученных данных мы можем сделать вывод, что деятельность банка прибыльна за счет роста собственного капитала и привлекаемых ресурсов. ПАО «Сбербанк» имеет достаточно сбалансированную и эффективную структуру управления ресурсной базой, в результате чего сохраняет устойчивое, конкурентоспособное и лидирующее положение на рынке банковских услуг.

Литература

1. Райзберг Б. А. Лозовский Л. Ш., Стародубцева Е. Б. Современный экономический словарь. 5-е изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М, 2007. С. 26.
2. Грязнова А. Г. Финансово-кредитный энциклопедический словарь. М.: Финансы и статистика, 2002. С. 43.
3. Банковское дело: Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. О. И. Лаврушина. М.: Финансы и статистика, 2000. С. 68.
4. Банковское дело / Под ред. В. Н. Колесникова, Л. П. Кроликовецкой. М.: Финансы и статистика, 2000. С. 46.
5. Шелкунова Т. Г., Михайлова В. В. Обзор методов государственного регулирования экономики // Гуманитарные и социально-экономические науки. 2018. № 6 (103).



УДК 336.71

ОСОБЕННОСТИ БАНКОВСКИХ РОЗНИЧНЫХ КРЕДИТНЫХ ПРОДУКТОВ

Шелкунова Т. Г.¹, канд. экон. наук, доцент

Саламова М. Т.², старший преподаватель

Чернова А. П.³, студентка

¹⁻³Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), 362021, Владикавказ

Аннотация. В статье представлены авторские определения банковского и розничного продуктов, а также показаны их особенности. Для оценки качества банковских продуктов приводится структурный анализ розничного кредитного портфеля на примере ПАО «Сбербанк».

Ключевые слова: продукт, розничный банковский продукт, кредитный портфель, розничные клиенты, кредитование.

FEATURES OF BANKING RETAIL LOAN PRODUCTS

Shelkunova T. G., Salamova M. T., Chernova A. P.

Abstract. The article presents the author's definitions of a banking and a retail product, and also shows the features of banking products. To assess the quality of banking products, a structural analysis of the retail loan portfolio is provided on the example of Sberbank

Keywords: product, retail banking product, loan portfolio, retail clients, lending.

Актуальность данной темы обусловлена тем, что коммерческие банки, выбирая наиболее актуальные и перспективные направления в развитии розничных банковских продуктов, смогут значительно развивать свою деятельность.

Для понимания розничной категории разберемся с базовыми понятиями банковской деятельности. Начнем с термина «продукт», поскольку очевидно, что термин «банковский продукт» исходит из этого более широкого термина – «продукт» («экономический продукт»). Слово «продукт» восходит к латинскому слову *productus* – произведенный.

Определения слова «продукт» рассмотрены также в словаре Ожегова:

- предмет как результат человеческого труда (обработки, переработки, исследования);
- следствие, результат, порождение чего-нибудь [1].

Термин «банковский продукт» различными авторами рассматривается неоднозначно. В связи с этим можно изучить возникновение данного понятия и точки зрения ведущих экономистов на сущность банковского продукта.

Банковский продукт – это документ, который был произведен кредитно-финансовой организацией, с помощью которого регулируются отношения банка и заемщика, для решения какой-либо потребности клиента и удовлетворения его спроса в совокупном обслуживании.

Авторы автоматизированной банковской системы АБС NEXТ считают, что банковский продукт представляет собой регламент, определяющий порядок оказания клиенту банковских услуг [2].

На наш взгляд, банковский продукт является стандартизированной, формально описанной процедурой оказания банковской услуги. Банковский продукт включает такие ключевые параметры, услуги: тарифные условия, принципы оказания услуги, определение потенциального клиента, сроки действия услуги и т. д.

Розничный банковский продукт – услуга (операция), которая за счет стандартизации условий и детального описания действий сотрудников банка может оказываться клиенту как продукт, не требующий дополнительных процентных и тарифных согласований [3].

Розничный банковский продукт рассматривается как продукт, предлагаемый к многочисленному распространению и обслуживанию, имеющий регламент, утвержденный банком и не противоречащий действующему законодательству, конечными потребителями которого выступают физические лица.

По нашему мнению, можно обозначить следующие особенности банковского продукта в сопоставлении с продуктами материальной сферы производства:

- банковские продукты напрямую не обретают материального воплощения в традиционном понимании, как продукты промышленности, сельского хозяйства;
- в большинстве случаев они имеют долгосрочный характер отношений с банком;
- процессы изготовления и использования банковского продукта являются неразделимыми [4];
- представляют собой оперирование с деньгами в различных формах – в наличной и безналичной.

Все вышеуказанные особенности банковских продуктов отражаются в рыночной политике банка в том, что необходимо объяснять клиенту суть самих услуг. Кроме того, следует отметить, что оценка и сравнение банковских услуг требуют от их потребителей высокой экономической культуры, которая обычно не требуется при покупке большей части товаров предприятий.

Таблица 1

Активные розничные клиенты ПАО «Сбербанк» в 2020 году (млн чел.)

Возрастная группа	Численность населения РФ в 2020 г., млн чел.	Активные розничные клиенты Сбербанка, млн чел.
0–14 лет	25,5	0,5
15–64 года	100,1	76,1
65 лет и старше	21,1	19,6
Всего	146,7	96,2

В 2020 году 96,2 млн человек являлись активными розничными клиентами, наибольшая доля – это люди в возрасте от 15 до 64 лет. Молодежь – один из наиболее многообещающих сегментов Сбербанка.

Количество активных розничных клиентов в 2020 году выросло на 3 млн и превысило 96 млн человек: в 2019 году активными розничными клиентами ПАО «Сбербанк» являлись 92,8 млн человек, а в 2018 году – 86,2 млн человек. Повышение качества обслуживания клиентов позволяет Сбербанку продолжать расширять клиентскую базу.

ПАО «Сбербанк» старается предложить каждому клиенту наиболее подходящие банковские продукты, предоставить лучший сервис и гарантировать максимальную безопасность. В 2020 году банк продолжил активную работу по привлечению молодой аудитории: 67 % молодых людей в возрасте от 14 до 21 года являлись клиентами Сбербанка, а почти половина всех новых клиентов Сбербанка – молодые люди.

Проанализируем структуру розничного кредитного портфеля ПАО «Сбербанк» и представим данные в таблице 2.

Таблица 2

**Структура розничного кредитного портфеля ПАО «Сбербанк»
за 2018–2020 гг. (млрд руб.)**

Показатель	2018		2019		2020		Темп роста 2018/2019	Темп роста 2019/2020
	млрд руб.	уд. вес, %	млрд руб.	уд. вес, %	млрд руб.	уд. вес, %		
Розничный кредитный портфель	5339	100	6751	100	7 884	100	26,45	16,78
Жилищные кредиты	3132	58,01	3851	57,03	4 291	54,43	22,96	11,43
Потребительские кредиты	1575	29,17	2113	31,29	2 658	33,71	34,16	25,79
Кредитные карты и овердрафт	572	10,59	658	9,75	794	10,07	15,03	20,67
Автокредиты	120	2,22	130	1,93	141	1,79	8,33	8,46

Анализируя данную таблицу, можно сделать вывод о том, что большинство параметров имеют положительную динамику, что указывает на устойчивый количественный рост. Розничный кредитный портфель ПАО «Сбербанк» вырос до 7 884,0 млрд руб. в 2020 году. В структуре кредитов для физических лиц особый интерес вызывают ипотечные кредиты: 58,01 % – в 2018 году, 57,03 % – в 2019 году и 54,43 % – в 2020 году. Следует подчеркнуть, что такая тенденция объясняется активной государственной поддержкой населения в области ипотечного кредитования и увеличением спроса со стороны населения на покупку жилья.

Заметим, что потребительские кредиты занимают второе место в кредитном портфеле ПАО «Сбербанк». В течение рассматриваемого периода увеличился объем их выдачи. В 2019 году потребительские кредиты увеличились на 34,2 %, в 2020 году на 25,8 %, их объем в портфеле составил 2,658 млрд руб.

Кредитные карты и овердрафты в розничном портфеле ПАО «Сбербанк» в 2018 году составили 572 млрд руб., в 2019 году 658 млрд руб. и в 2020 году 794 млрд руб.

Исходя из данных таблицы, мы видим, что наименьшую долю ссудного портфеля ПАО «Сбербанк» составляют автокредиты, которые также показали незначительный рост в рассматриваемом периоде, что объясняется подорожанием самих автомобилей. В 2018 году объем в портфеле составил 120 млрд руб., в 2019 году – 130 млрд руб. и в 2020 году – 141 млрд руб.

Подробно рассмотрим структуру жилищного кредитования физических лиц в ПАО «Сбербанк» (табл. 3).

Структура жилищного кредитования ПАО «Сбербанк» за 2018–2020 гг.

Показатель	2018	2019	2020	Темп роста 2018/2019	Темп роста 2019/2020	Темп роста 2020/2018
Доля ПАО «Сбербанк» на российском рынке жилищного кредитования, %	55,6	56,3	54	1,3	-4,1	-2,9
Объем выданных Сбербанком жилищных кредитов, млрд руб.	1092	1563	1300	43,1	-16,8	19,0
Количество выданных Сбербанком жилищных кредитов, тыс. шт.	632	829	654	31,2	-21,1	3,5
Средний размер кредита в рублях, млн руб.	1,86	2,05	2,24	20,43	9,27	20,4
Средняя ставка выдач	10,64	9,56	9,0	-10,2	-5,9	-15,4

Исходя из данных табл. 3, можно сказать, что ПАО «Сбербанк» является крупнейшим игроком на российском рынке ипотечного кредитования с долей рынка портфеля 54,0 %. Важным итогом 2020 года стало снижение ставки по ипотечному кредитованию до рекордно низкого уровня в 9 %. По итогам 2019 года ипотека предоставлялась в среднем под 9,56 % годовых.

Всего за 2018 год было выдано 632 тыс. ипотечных кредита на общую сумму 1092 млрд руб. За 2019 год доля ПАО «Сбербанк» на российском ипотечном рынке увеличилась на 0,7 п.п. и составила 56,3 %. В 2019 году ПАО «Сбербанк» выдал 829 тыс. ипотечных кредитов на общую сумму 1563 млрд руб. По сравнению с предыдущим годом объем выданных ипотечных кредитов вырос на 43 %. В 2020 году ПАО «Сбербанк» выдал 654 тыс. ипотечных кредитов на общую сумму 1,3 млрд рублей. Средняя сумма предоставляемого кредита достигла 2,24 млн рублей.

Главным фактором, который повлиял на рост объема жилищного кредитования в 2019 году, является рост ценовых активностей ПАО «Сбербанк» клиентам.

Автокредитование физических лиц в ПАО «Сбербанк» занимает наименьший удельный вес в структуре розничного кредитного портфеля ПАО «Сбербанк» (табл. 4).

Структура портфеля автокредитования в ПАО «Сбербанк» за 2018–2020 гг.

Показатель	2018	2019	2020	Темп роста 2018/2019	Темп роста 2019/2020	Темп роста 2020/2018
Совместная доля Сбербанка и Сетелем Банка на российском рынке автокредитов, %	13,7	13,7	13,7	0,0	0,0	0,0
Объем выданных Сбербанком и Сетелем Банком автокредитов, млрд руб	72	86	90	19,4	4,7	25,0
Количество выданных Сбербанком и Сетелем Банком автокредитов, тыс. штук	109	121	123	11,0	1,7	12,8

Исходя из данных табл. 4, можно сделать вывод, что в 2020 году выдачи автокредитов увеличились на 4,7 %, а в 2019 году на 19,4 %. При этом заметим, что количество выданных автокредитов тоже увеличилось за рассматриваемый период: на 1,7 % в 2020 году и на 11 % в 2019. Причина тому – рост реальных доходов населения и пересмотр стоимости автомобильной продукции, связанный с колебаниями обменного курса.

Далее рассмотрим динамику предоставленных кредитов для физических лиц в ПАО «Сбербанк» за 2018–2020 г. (табл. 5).

Как свидетельствуют данные таблицы 5, за исследуемый период у банка увеличивается количество кредитов, предоставляемых для физических лиц: 5 339 млрд руб. – в 2018 г., 6 751 млрд руб. – в 2019 г. и 7 884 млрд руб. – в 2020 г. Получается, что данного роста удалось

добиться за счет увеличения количества кредитов сроком свыше года: на 28,9 % – в 2019 году и 18,3 % – в 2020 году, удельный вес данной группы кредитов в структуре кредитного портфеля самый значительный (85,4 %).

Таблица 5

**Структура предоставленных розничных кредитов ПАО «Сбербанк»
за 2018–2020 гг., млрд руб.**

Показатель	2018 г.		2019 г.		2020 г.		Темп роста 2018/2020	Темп роста 2019/2020
	млрд руб.	уд. вес, %	млрд руб.	уд. вес, %	млрд руб.	уд. вес, %		
До востребования	522,2	9,8	669,2	9,9	689,4	8,7	28,2	3,0
Сроком до 30 дней	12,8	0,2	12,3	0,2	10,8	0,1	-3,9	-12,2
Сроком от 31 до 90 дней	10,0	0,2	10,4	0,2	8,3	0,1	4,0	-20,2
Сроком от 91 дня до 1 года	21,9	0,4	26,5	0,4	29,9	0,4	21,0	12,8
Сроком свыше 1 года	4414,4	82,7	5690,9	84,3	6730,8	85,4	28,9	18,3
Просроченная задолженность	356,3	6,7	340,9	5,0	417,6	5,3	-4,3	22,5
Овердрафт	1,4	0,0	0,8	0,0	0,5	0,0	-42,9	-37,5
Всего кредитов	5339	100	6751	100	7 884	100	26,4	16,8

Увеличение доли долгосрочных ссуд в структуре ссудного портфеля является положительным фактором, который свидетельствует о наличии у банка долгосрочной ресурсной базы (что характерно для надежных крупных банков, обладающих положительной репутацией в банковских и клиентских кругах).

Следует подчеркнуть, что высока доля предоставленных кредитов со сроком до востребования (8,7 % в 2020 году) и наблюдается их увеличение за исследуемый период. У банка появляется наличие источников финансирования в удобные для банка сроки.

Доля просроченной задолженности физических лиц в удельном весе составила: 6,7 % – в 2018 году, 5 % – в 2019 году и 5,3 % – в 2020 году.

В заключение можно отметить большое разнообразие продуктов и услуг, которые предлагает коммерческий банк физическим лицам, что требует постоянного внимания банков к развитию, совершенствованию и регулированию этого вида своей деятельности

Литература

1. Ожегов С. И., Шведова Н. Ю. Толковый словарь русского языка / РАН. Институт русского языка, 4-е изд., доп. М.: Азбуковник, 1999.
2. АБС NEXT: фабрика продуктов для современного банка // Банковские технологии. 2005. № 12.
3. Технологии розничного банка / Е. В. Пфау. М. : КНОРУС : ЦИПСИР, 2016. 67 стр.
4. Шелкунова Т. Г., Гаглоева К. А. Банковская конкуренция и конкурентоспособность: сущность, понятие, специфика // Проблемы и перспективы экономики и управления: Материалы III Международной научной конференции. 2014. С. 141–145.
5. Шелкунова Т. Г., Бузаджи И. В. Сложности участия банков в инвестиционной деятельности предприятий // Общество, экономика и право 2016. Сборник статей 1 сессии Международной научной конференции. 2016. С. 43–55.
6. Камбердиева С. С., Шелкунова Т. Г. Исследование процессов «цифровизации» в рамках цифровой экономики России // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. Т. 2. № 2. С. 10–16.

УДК 32

**РАЗВИТИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ В АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ
(ПОЛИТИКО-ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ)****Золоева З. Т.**, магистрантСеверо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова,
362025, г. Владикавказ

Аннотация. В статье рассматриваются политико-правовые основы развития информационного общества в Азербайджанской Республике. Автор анализирует, программные и нормативно-правовые акты Азербайджанской Республики, в сфере развития цифровых технологий.

Ключевые слова: информатизация, цифровизация, информационное общество, государственная политика, Республика Азербайджан.

**DEVELOPMENT OF DIGITALIZATION IN THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN
(POLITICAL AND LEGAL ASPECTS)****Zoloeva Z. T.**

Abstract. The article examines the political and legal foundations for the development of the information society in the Republic of Azerbaijan. The author analyzes the program and regulatory legal acts of the Republic of Azerbaijan in the field of development of digital technologies.

Keywords: informatization, digitalization, information society, state policy, the Republic of Azerbaijan.

В современных условиях информационно-коммуникационные технологии (далее – ИКТ) считаются благоприятным инструментом для обеспечения устойчивого развития, укрепления интеллектуального потенциала, развития бизнеса, борьбы с коррупцией, сокращения бедности и безработицы, а также развития прозрачности и демократии в обществе [1, с. 120]. Развитие информационно-коммуникационных технологий, знаний, наукоемких производств в экономике Азербайджана является основой формирования информационного общества и цифровой экономики. Создавая новые ценности в сфере государственного управления, образования, здравоохранения, бизнеса, банковского дела и других сферах, ИКТ стали важной частью социально-экономических отношений.

В целях развития ИКТ в Азербайджане был принят ряд политико-правовых документов. Среди этих документов особое значение имеет утвержденная в конце 2012 года Концепция развития «Азербайджан 2020: взгляд в будущее». Необходимость принятия данной концепции объясняется тем, что страна вступила в новый этап своего развития. Ключевым стратегическим видением Концепции является учет существующих возможностей и ресурсов для достижения устойчивого экономического роста и социального процветания Азербайджана, обеспечения эффективного государственного управления, верховенства закона и полной реализации всех прав и свобод человека.

Основная цель Концепции – удвоить валовой внутренний продукт в следующие 8–10 лет, в том числе путем создания инновационно-ориентированной и наукоемкой экономики в стране. Одной из опор такого развития выступают ИКТ. Как новый сектор экономики с высокими темпами роста, ИКТ играют роль современной и многоцелевой инфраструктуры, а также движущей силы всеобъемлющего социально-экономического прогресса.

Развитие ИКТ, включая Интернет-экономику, играет важную роль в развитии традиционных секторов экономики. Именно Интернет-экономика создает условия для создания новой среды для использования и участия, повышения производительности, получения стратегического преимущества перед конкурентами, укрепления отношений с партнерами, оптимального использования информационных ресурсов и повышения благосостояния общества в целом. Для достижения всех этих целей и планомерной реализации намеченной работы была подготовлена «Национальная стратегия развития информационного общества в Азербайджанской Республике на 2014–2020 годы», основанная на «Национальной стратегии развития информационных и коммуникационных технологий Азербайджанской Республики (2003–2012 годы)», утвержденной Указом Президента Азербайджанской Республики № 1146 от 17 февраля 2003 года.

Важно отметить пристальное внимание со стороны руководства республики к вопросам развития цифровизации. Так, Президент Азербайджанской Республики 13 июля 2012 года своим Указом № 685 «О мерах по совершенствованию предоставляемых услуг», установил создание центра «ASAN service», подчиненного Государственному агентству по обслуживанию граждан и социальным инновациям при Президенте Азербайджанской Республики. Центр создан в целях внедрения более качественного, удобного, единого пространства и современных инноваций, взаимной интеграции государственных баз данных, ускорения процесса организации электронных услуг, улучшения системы управления в этой сфере. Кроме того, Распоряжением Президента Азербайджанской Республики № 2664 от 16 января 2013 года 2013 год объявлен в Азербайджанской Республике «Годом информационно-коммуникационных технологий».

В дальнейшем со стороны государства уделялось большое внимание сфере развития ИКТ, осуществлялась целенаправленная, комплексная и последовательная политика. В настоящее время в Азербайджане различными государственными органами в электронном виде оказывается около 500 видов услуг. В 2020 году страна заняла 70 место в рейтинге электронного правительства ООН, что соответствует высокому уровню развития.

В республике создана соответствующая правовая база для обеспечения развития отрасли, приняты многие важные законы и другие нормативные правовые акты. основополагающим законом в исследуемой сфере является принятый 3 апреля 1998 г., Закон Азербайджанской Республики «Об информации, информатизации и защите информации», который установил в качестве приоритетных направлений государственной политики в области информатизации:

- формирование национального информационного пространства;
- определение приоритетных направлений информационной деятельности и регулирование возникающих при этом отношений;
- вклад в развитие всех форм собственности на информационные ресурсы, системы, технологии и средства их обеспечения, рыночную группировку информационных продуктов и информационных услуг;
- создание необходимых условий для формирования и защиты государственных информационных резервов;
- определение организационно-правовой, технической политики по созданию территориальных информационных сетей, обеспечение их координации, взаимодействия с международными информационными сетями и др.

В настоящее время в Азербайджане реализуются важные инициативы по созданию необходимой инфраструктуры цифровой экономики и устойчивого развития сектора ИКТ. Среди этих инициатив особое место занимает текущая программа Azerbaijan Digital Hub, которая подчеркивает статус Азербайджана как современного центра энергетики и транспорта [2, с. 289]. Программа направлена на преобразование страны в региональный цифровой центр. Эта программа может существенно ускорить цифровизацию в Азербайджане и построить новую магистральную инфраструктуру в сфере телекоммуникаций. Внедрение программы Digital Hub предоставит Азербайджану следующие возможности или преимущества в ближайшее время:

- стать региональным цифровым центром для окружающих регионов (СНГ, Ближний Восток, Центральная и Южная Азия);
- включение Баку в мировую интернет-карту в качестве нового Центра Интернет-обмена – открытие представительств крупных производителей контента, таких как Amazon, Alibaba, Facebook, Apple, Google, Netflix и Tencent;
- создание различных цифровых сервисов (решений) и их экспорт под брендом «Сделано в Азербайджане».

Реализация программы «Digital Hub» также создает новые возможности для развития экономики государства.

Развитию элементов цифровой экономики в стране также способствует принятое Президентом Азербайджанской Республики Распоряжение от 26 сентября 2018 года, утверждающее «Государственную программу расширения цифровых платежей в Азербайджанской Республике на 2018–2020 годы». В Государственной программе указано, что реализация этих мер повысит прозрачность экономики страны, сократит уклонение от уплаты налогов, укрепит банковский сектор, обеспечит прозрачность финансовых отношений между работодателями и работниками, увеличит отчисления на социальное страхование, расширит спектр и объем электронных банковских операций, увеличит объем электронной коммерции.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что Азербайджанская Республика реализует действенную государственную политику в сфере развития цифровизации. Страна предпринимает попытки выхода за пределы региона и превращения в высококонкурентного участника системы международных экономических отношений. Для этого страна использует свое выгодное географическое положение и широкий потенциал. На наш взгляд, в ближайшем будущем ИКТ (в том числе Интернет) сыграют важную роль в развитии всех отраслей экономики страны.

Литература

1. Койбаев Б. Г., Золоева З. Т. Некоторые аспекты административно-правового регулирования деятельности органов исполнительной власти в условиях цифровой реальности // Гуманитарные и юридические исследования. 2020. № 1. С. 119–124.
2. Золоева З. Т., Койбаев Б. Г. Политико-правовые аспекты развития информационного общества в Азербайджанской Республике (2012–2020 гг.) // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки. Материалы X Международной научно-практической конференции. Владикавказ, 2020. С. 288–291.



УДК 327

АРМЕНИЯ И АЗЕРБАЙДЖАН В СОВРЕМЕННОЙ ИРАНСКОЙ ПОЛИТИКЕ НА ЮЖНОМ КАВКАЗЕ*

Койбаев Б. Г.¹, д-р полит. наук, профессор

Бязров А. В.², канд. ист. наук, старший преподаватель

^{1,2}Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова,
362025, г. Владикавказ

***Аннотация.** В статье рассматривается сложная внешняя политика Ирана в регионе Южного Кавказа на современном этапе. Авторы анализируют внутри- и внешнеполитические ориентиры Армении и Азербайджана, региональные геополитические изменения, приведшие к трансформации политики Ирана в отношении этих стран.*

***Ключевые слова:** Армения, Азербайджан, Иран, Южный Кавказ, международные отношения, внешняя политика.*

ARMENIA AND AZERBAIJAN IN MODERN IRANIAN POLITICS IN THE SOUTH CAUCASUS

Koybaev B. G., Byazrov A. V

***Abstract.** The article examines the complex foreign policy of Iran in the South Caucasus region at the present stage. The authors analyze the domestic and foreign policy orientations of Armenia and Azerbaijan, regional geopolitical changes that led to the transformation of Iran's policy towards these countries.*

***Keywords:** Armenia, Azerbaijan, Iran, South Caucasus, international relations, foreign policy.*

До последнего времени считалось, что в силу геополитических причин, прежде всего близкого сотрудничества Азербайджана с противниками Ирана – Израилем и Турцией, Тегеран в карабахском конфликте склоняется на сторону Армении.

В Ереване поддерживали эти представления, убеждая мир и самих себя, что иранская армия вот-вот вмешается во вновь вспыхнувшую войну на армянской стороне. При этом в Ереване, особенно в последние два года при власти Н. Пашиняна, уделяли мало внимания тому, чтобы сохранить и укрепить союзнические отношения с Ираном.

Скорее наоборот, всячески демонстрируя свою готовность проводить волю Вашингтона в регионе, Н. Пашинян словно сознательно отталкивал единственное государство, через которое у Армении сохранялась нормальная сухопутная связь с окружающим миром. Путь через Грузию, как

* Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-59-56010).

известно, для нее надежным никогда не был. В то же время за эти годы Баку приложил немалые усилия, чтобы сгладить свои расхождения с Ираном, в том числе в связи с проживанием там более чем 20-миллионного азербайджанского населения, а также вбить клин в его отношения с Ереваном. И похоже, это удалось: Тегеран с самого начала военных действий жестко заявил о полной поддержке территориальной целостности Азербайджана и перекрыл все военные поставки в Армению.

Активно распространявшиеся в некоторых СМИ, в том числе российских, сообщения о том, что военная помощь из Ирана все же поступает в Армению, иранцами были объявлены «ложными», а даже названы «актом саботажа со стороны тех, кто выступает против тесных отношений между Ираном и Азербайджаном» [1].

Направление главного удара азербайджанской армии на юге от Карабаха вдоль иранской границы говорит о том, что никакой угрозы с противоположной стороны пограничной реки Аракс она для себя не ощущает. Особенно ярко это продемонстрировал совершенный 17–18 октября прорыв на 20 километров спецназа Азербайджана к Худаферинскому гидроузлу и группе мостов [2].

Этот объект, включающий в себя крупное водохранилище и каскад ГЭС мощностью 280 МВт (1,4 млрд кВтч в год), расположенный на ирано-азербайджанской границе к югу от Карабаха, возводился еще по соглашению между СССР и Ираном. В последние годы, ввиду занятия данной территории армянскими силами, его достройкой по обе стороны Аракса занимались исключительно иранцы. Объект практически закончен и уже снабжает электроэнергией Карабах и прилегающие к нему занятые армянскими силами азербайджанские районы. Через него также поддерживалась дорожная связь мятежного региона с Ираном.

Окончательное юридическое согласие на достройку и пуск в эксплуатацию указанного комплекса Баку дал в мае 2020 г. Тогда многие азербайджанские СМИ писали о «национальном предательстве» руководства страны, потворствующего врагам. Однако получилось так, что по соглашению иранцы взяли под контроль 10-километровую зону вокруг объекта по обе стороны границы и при приближении азербайджанцев тут же передали причитающуюся им часть. Безусловно, это значительно облегчило занятие ими всей зоны, оставшейся без армянского прикрытия. Косвенным образом это свидетельствует о том, что, по крайней мере в мае 2020 г., И. Алиев планировал до конца года решить карабахский вопрос военным путем, возможно, с ведома Тегерана.

В Ереване должны были это понимать, но не приняли мер. Сейчас же перерезаны все прямые выходы Карабаха на Иран, что неизбежно затруднит снабжение непризнанной республики товарами жизненной необходимости даже при отсутствии ограничений на их поставки.

Если проследить всю недавнюю историю азербайджано-иранских отношений, то нынешний разворот событий трудно признать неожиданным. В 90-е гг. обе стороны начинали с крайне враждебных отношений. В Иране подумывали о распространении исламской революции на традиционно шиитский, крайне ослабленный в результате политических разборок Азербайджан и держали на своей территории так называемую бригаду Джавадова, грозившего свергнуть режим в Баку.

В свою очередь Азербайджан дал приют некоторым структурам леворадикальной Организации моджахедов иранского народа (ОМИН), ведущей борьбу против клерикального руководства Ирана. За свои методы ОМИН в то время была признана террористической организацией. В Иране упрекали Баку и в разжигании сепаратистских настроений среди многомиллионной общины иранских азербайджанцев.

Неудивительно, что в первой Карабахской войне Тегеран, по сути, поддержал Армению. В создании некоторых армянских политиков это должно было сохраняться вечно. Однако всё меняется. Ещё при Гейдаре Алиеве были прикрыты враждебные друг другу структуры на территории Ирана и Азербайджана. В Тегеране стали приходиться к выводу, что для удержания Баку от погружения в чрезмерную зависимость от Турции и Израиля надо выстраивать с ними прочное взаимовыгодное сотрудничество. Подобно израильским экспертам, полагающим, что завершение войны за Карабах пробудит в Азербайджане стремление к большей самостоятельности от Турции, их иранские коллеги рассчитывают, что похожая эволюция может произойти и в его отношении к Израилю. Свою роль в поддержке Тегераном позиции Баку по Карабаху сыграли и иранские азербайджанцы; достаточно сказать, что к этой общине принадлежит Верховный аятолла Ирана Али Хаменеи.

Товарооборот Ирана и Армении в последнее время составлял около 400 млн долл. в год, а торговля с Азербайджаном приблизилась к 500 млн долл. [3, 4]. В Тегеране уже нацеливаются на послевоенную кооперацию с Баку, главным направлением которой должен стать транспортный коридор «Север – Юг» от Индийского океана через Иран, Азербайджан, Россию вплоть до Балтики и Северного морского пути.

Пересечение широтного Великого шёлкового пути с меридианным «Север – Юг» на территории Азербайджана, несомненно, превратило бы его в транспортный узел континентального значения. Однако, по мнению иранцев, чтобы такой проект, выводящий Баку в лигу важных мировых игроков, состоялся, должен быть соблюден ряд условий. В противном случае Иран предпочтет развивать морской путь по Каспию, а не сухопутный через Азербайджан.

Иранские внешнеполитические эксперты, в частности, опасаются, что Азербайджан вместе с Грузией при содействии Турции может быть вовлечен в структуры НАТО и блок выйдет непосредственно на северную границу Ирана. Это лишь способствовало бы росту напряженности и вызвало озабоченность в Иране и России, подрывая региональное сотрудничество. Проблемы Турции в отношениях с Западом, по мнению иранских экспертов, меркнут по сравнению со значением её членства в альянсе и вытекающих из него обязательств. Самим Азербайджану и Грузии такая напряженность едва ли бы пошла на пользу, наилучшим для них вариантом был бы мораторий на вступление в НАТО.

Азербайджан также ошибся бы, если бы посчитал, что безусловная поддержка Ирана ему отныне гарантирована. Тегеран, несомненно, не устроит возможное дальнейшее движение Баку в сторону Турции и НАТО, опасаясь которого он не забудет Армению. Однако и последней следует задуматься над тем, почему она растеряла поддержку такой влиятельной региональной державы, как Иран. Попытки поиска опоры во внерегиональных факторах в долгосрочной перспективе не будут отвечать интересам ни Баку, ни Еревана.

Литература

1. Почему Иран отвернулся от Армении в её противостоянии с Азербайджаном. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ruskline.ru/opp/2020/10/22/pochemu_iran_otvernulsya_ot_armenii_v_ee_protivostoyanii_s_azerbaidzhanom (дата обращения: 03.05.21)
2. День 22-й: Азербайджан делает рывок на юге к стратегической ГЭС. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://riafan.ru/1322415-den-22-i-azerbaidzhan-delaet-ryvok-na-yuge-k-strategicheskoi-ges> (дата обращения: 03.05.21).
3. Товарооборот между Ираном и Азербайджаном вырос на 30 % за 10 месяцев. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://regnum.ru/news/economy/2784693.html> (дата обращения: 03.05.21).
4. Армяно-иранский торговый оборот в 2020 году составил \$400 млн. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://arm-world.ru/news/novostnik/68395-armjano-iranskij-torgovuj-оборот-v-2020-godu-sostavil-400-mln.html> (дата обращения: 03.05.21).



УДК 32

ФАКТОР PR-ТЕХНОЛОГИЙ И МАСС-МЕДИА В ИНФОРМАЦИОННЫХ ВОЙНАХ В ВООРУЖЕННЫХ МЕЖЭТНИЧЕСКИХ КОНФЛИКТАХ (НА ПРИМЕРЕ АВГУСТОВСКОЙ ВОЙНЫ 2008 ГОДА В ЮЖНОЙ ОСЕТИИ)

Тарханова Ж. Д.

Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова,
362025, г. Владикавказ

***Аннотация.** Влияние СМИ и информационных технологий в XXI веке на общество в период вооружённых этнополитических конфликтов возрастает в новых условиях развития глобализации и информатизации. В статье рассматривается фактор масс-медиа и PR в освещении этнических конфликтов на Южном Кавказе на примере грузино-югоосетинского конфликта 2008 года.*

***Ключевые слова:** межэтнические конфликты, Августовская война 2008 года, Южный Кавказ, PR, информационные войны.*

**THE FACTOR OF PR TECHNOLOGIES AND MASS MEDIA IN INFORMATION WARS
IN ARMED INTER-ETHNIC CONFLICTS
(ON THE EXAMPLE OF THE AUGUST 2008 WAR IN SOUTH OSSETIA)**

Tarhanova G. D.

Abstract. The influence of the media and information technologies in the 21st century on society during the period of armed ethnopolitical conflicts is growing in the new conditions of the development of globalization and informatization. The article examines the factor of mass media and PR in the coverage of ethnic conflicts in the South Caucasus on the example of the 2008 Georgian-South Ossetian conflict.

Keywords: interethnic conflicts, the August war of 2008, the South Caucasus, PR, information wars.

Вооруженные этнополитические конфликты на постсоветском пространстве в 90-ые гг. XX в. происходили в непосредственной близости государственных границ России, создавая угрозы безопасности посредством т.н. горячих точек на Южном Кавказе. Регион, входивший в состав Российской империи, а затем и в СССР, после распада Союза стал ареной столкновения геополитических интересов региональных и мировых держав, устремивших свои взоры на бывшие советские республики, которые стали ареной кровопролитных конфликтов. Бывшие автономии Азербайджанской ССР и Грузинской ССР образовали в Закавказье сразу три новые республики: Нагорно-Карабахскую Республику, Республику Абхазия, Республику Южная Осетия. Вовлечение в конфликты мировых и региональных держав усугубляло противоречия в регионе. Усиление новых игроков происходило не только посредством крупных институциональных проектов транснациональных корпораций в сфере нефтегазовых месторождений и трубопроводов, инвестиций и военно-политических блоков, но и посредством информационного наступления и монополизации информационной сферы крупнейшими мировыми агентствами и СМИ. В итоге Москва уступила информационное поле западным и региональным державам. Межнациональные вооруженные конфликты, произошедшие в регионе в конце 80-х и начале 90-х гг. XX в., а также «разморозка» конфликта в Нагорном Карабахе (НКР) в 2020 г. сопровождалась масштабными информационными войнами, нанесли ущерб морально-психологическому здоровью населения воюющих стран. Об опасности возгорания «горячих точек» по периметру государственных границ РФ указывается в Концепции национальной безопасности РФ. В этой связи актуальным представляется заявление Президента и Верховного главнокомандующего РФ В. Путина о защите границ России на фоне рисков тлеющих конфликтов, прозвучавшее 20 декабря 2020 г. в штаб-квартире СВР РФ. «Государственные границы России следует защищать более эффективно, поскольку существуют риски тлеющих конфликтов в соседних странах», – подчеркнул Путин, поручив также «уделить серьезное внимание информационной безопасности» [1].

Изучению проблемы посвящен ряд исследований, в которых, в частности, анализируются политические силы на Южном Кавказе в условиях современных геополитических процессов [2, с. 71–75; 3, с. 68–77]. Военные события в НКР в 2020 г. вновь актуализировали опасность т. н. «гибридных войн», экспансии фейковых новостей, анонимных телеграм-каналов и в целом влияние масс-медиа в условиях глобализации и цифровизации на начало, ход, завершение военных действий и постконфликтный период. Отдельной сферой исследований должны стать методы и инструменты информационной и психологической войн, развернувшихся как в традиционных СМИ, так и на просторах Интернета, включая анонимные телеграм-каналы. Умышленно сформированная дезинформация, сгенерированные фейк-ньюс становятся самым распространенным средством пропаганды и информационных войн, которые в ходе военных действий практически не удаётся своевременно опровергать.

В этой статье остановимся на особенностях освещения западными СМИ грузино-югоосетинского конфликта на примере Августовской войны 2008 г. (Пятидневной войны). Освещение вооруженных межэтнических конфликтов бывает противоречивым, однобоким, и четко проявляется отношение СМИ к правительствам государств-участников конфликта, народам, вовлеченным в кровопролитное противостояние и т. д. СМИ, располагая колоссальными возможностями воздействия на общественное сознание, искусно манипулируют общественным мнением, лоббируют интересы групп влияния [4, с. 25]. Военная кампания «Чистое поле», организованная Грузией против Южной Осетии 7 августа 2008 г., сопровождалась информационно-пропагандистскими операциями, которые осуществлялись как в ходе всего периода войны в Южной Осетии 2008 года, так и после завершения вооруженной фазы противостояния. Развернувшаяся в августе 2008 г. спланированная информационная война Грузии и ее союзников против Южной

Осетии и России, выступившей в защиту российских миротворцев и мирного населения республики, заключалась в том, что в СМИ транслировалась исключительно ангажированная точка зрения Тбилиси и стран НАТО, когда говорилось о якобы «нападении России на маленькую демократическую Грузию». При этом фактическое военное вторжение вооруженных сил Грузии в Южную Осетию и массированные обстрелы Цхинвала и его окрестностей в ночь с 7 по 8 августа, Мамукой Курашвили – генералом, командующим миротворческими силами Грузии – в эфире телеканала «Рустави-2» было названо «наведением конституционного порядка в Южной Осетии» [5]. СМИ и PR-агентства из стран НАТО, поддерживающие территориальную целостность Грузии, в 2008 г. приняли сторону Тбилиси и выступили инструментом пропагандистского воздействия на общество как в период вооруженных действий, так и постконфликтный период. Освещение августовской войны Грузия осуществляла при помощи бельгийского PR-агентства [6]. The Washington Post опубликовала статью, в которой сообщалось, что в апреле 2008 г. Грузией был подписан контракт, оцениваемый в \$200 тыс., с американской консалтинговой фирмой Orion Strategies, принадлежащей Ренди Шенемани [6]. Информационная война против Южной Осетии и РФ началась задолго до военной агрессии в августе 2008 г. Самому президенту Грузии отводилась роль главного ньюсмейкера при транслировании позиции Тбилиси в ходе войны: 7 августа 2008 г. прозвучало телевизионное обращение президента Саакашвили к «этническим осетинам», а 8 августа была проведена пресс-конференция с аккредитованными в Грузии иностранными масс-медиа [8]. Осуществлялась подмена понятий и терминов, одновременно замалчивались или недостоверно освещались факты массового убийства мирных жителей Южной Осетии, российских миротворцев. Кампания по дезинформации общественности о событиях в ходе конфликта продолжилась западными СМИ и после прекращения огня и военных действий [9]. Угрозы, которые несут информационные, пропагандистские кампании, в «условиях глобализации» особенно опасны для частично признанных республик, вовлеченных в войну с акторами международной системы и их союзниками, которые через подконтрольные медиа ангажированно освещают причины, начало и ход войны [10, с. 60–63; 11].

Таким образом, информационную поддержку тем или иным правительствам оказывают не только традиционные СМИ, но и PR-агентства. Ярким подтверждением такого альянса стала августовская война 2008 г. между Грузией и Южной Осетией, когда на стороне Грузии работала пропагандистская машина западных СМИ и PR-агентств.

Литература

1. В. Путин: риски тлеющих конфликтов в соседних странах требуют эффективной защиты границ РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tass.ru/politika/10305379>. (дата обращения: 01.05.2021).
2. Дудайти А. К. Проблемы кавказской политики Ирана в период вооруженного конфликта в Нагорном Карабахе (1991–1994 гг.) // Гуманитарные и юридические исследования. 2019. № 1. С. 71–75.
3. Койбаев Б. Г. Изменения в расстановке политических сил в государствах Южного Кавказа на современном этапе // Нестабильность геостратегического пространства на Ближнем, Среднем и Дальнем Востоке: актуальные проблемы. 2019. № 1. С. 68–77.
4. Некляев С. Э. СМИ как субъект информационно-психологической безопасности // Медиа-альманах. 2003. № 1. С. 25.
5. Мамука Курашвили говорит о наведении «конституционного порядка» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://vk.com/video6079506_160655574. (дата обращения: 02.05.2021).
6. Грузия рассказывала о войне с помощью бельгийских пиарщиков [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://lenta.ru/news/2008/08/13/praces/>. (дата обращения: 09.05.2021).
7. By Matthew Mosk and Jeffrey H. Birnbaum. While Aide Advised McCain, His Firm Lobbied for Georgia [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2008/08/12/AR2008081202932.html?nav=rss_politics. (дата обращения 09. 05.2021).
8. Телевизионное обращение президента Саакашвили, 7 августа 2008 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.apsny.ge/order/1218219791.php>. (дата обращения: 09. 05.2021).
9. Cease fire gives way to PR war [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rt.com/news/ceasefire-gives-way-to-pr-war/> (дата доступа: 08.05.2021).
10. Таказов В. Д. О некоторых особенностях информационной войны третьего поколения в период грузино-югоосетинской войны (август 2008 г.) // Медийные стратегии современного мира. Материалы второй Международной научно-практической конференции (Сочи, 1–3 ноября 2008 г.). Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2008. С. 60–63.
11. Невский И. Россия выдержала испытание войной в Южной Осетии. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.posprikaz.ru/2012/08/rossiya-vyderzhala-ispytanie-vojnjoj-v-yuzhnoj-osetii>. (дата обращения: 18.12.2020).

ФИЛОСОФИЯ И СОЦИАЛЬНО-ПРАВОВЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ

УДК 364.4

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 39.03.02 «СОЦИАЛЬНАЯ РАБОТА»

Баркова В. Л.¹, канд. психол. наук, доцент

Лоскутова И. М.², д-р социол. наук, доцент, профессор

Мишкорез М. В.³, старший преподаватель

¹⁻³Российский национально-исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова,
117321, г. Москва

***Аннотация.** В данной статье авторы рассматривают особенности подготовки студентов по направлению подготовки «Социальная работа». Преподаватели кафедры социальной работы ставят задачу формировать у будущих специалистов по социальной работе социальное мышление и глубокое понимание основных социальных процессов в обществе, учитывая социальный аспект в сфере здравоохранения. Описаны отдельные методические приемы, которые используют преподаватели кафедры в своей работе.*

***Ключевые слова:** социальная работа, специалист по социальной работе, социальное мышление, компетенции, социальный аспект в сфере здравоохранения.*

FEATURES OF THE FORMATION OF SOCIAL THINKING IN THE PREPARATION OF STUDENTS IN THE DIRECTION OF TRAINING 39.03.02 «SOCIAL WORK»

Barkova V. L., Loskutova I. M., Mishkorez M. V.

***Abstract.** In this article the authors consider the features of training students in the direction of training Social work. The teachers of the Department of Social Work set the task of forming social thinking and a deep understanding of the main social processes in society in future social work specialists, taking into account the social aspect in the field of health care. The article describes some methodological techniques that are used by the teachers of the department in their work.*

***Keywords:** social work, social work specialist, social thinking, competencies, social aspect in health care.*

В РНИМУ им Н. И. Пирогова с 2008 года существует кафедра социальной работы, которая готовит студентов по направлению подготовки 39.03.02 «Социальная работа».

В настоящее время преподаватели кафедры сталкиваются со следующими социально-психологическими особенностями восприятия данной профессии нашим обществом, а вследствие этого и нашими студентами:

Во-первых, в общественном мнении существует неоднозначное, чаще негативное отношение к социальной работе, так как это словосочетание ассоциируется с деятельностью социальных работников – людей, которые приносят пенсионерам и инвалидам продукты и помогают в работе по дому. Однако мы понимаем, что социальная работа – это не только организация и оптимизация деятельности по оказанию помощи различным группам населения, но и управление социальной сферой общества. Кроме того, каждый человек в какой-то период своей жизни может оказаться в такой ситуации, когда ему будет необходима социальная помощь.

Во-вторых, такое негативное отношение к социальной работе в общественном мнении вызывает неизбежно и у студентов непонимание содержания профессии, направленности подготовки, необходимости формирования многих компетенций. Таким образом, студенты приходят учиться, не обладая осознанной мотивацией, четким пониманием того, чем они будут заниматься.

Особенность подготовки студентов по специальности «Социальная работа» именно в стенах РНИМУ им. Н. И. Пирогова позволяет нам формировать выпускников, обладающих особыми компетенциями. Именно особенности учебного плана и содержания дисциплин, направленных на социальный аспект в сфере здравоохранения, определяют конкурентные преимущества подготовки студентов именно в нашем вузе.

Эти обстоятельства определяют методiku преподавания всех дисциплин по направлению подготовки «Социальная работа».

Преподаватели нашей кафедры разрабатывают особые подходы к преподаванию отдельных дисциплин, ведут кропотливую работу по формированию у студентов «социального мышления», то есть глубокого понимания всех основных социальных процессов общества, умения анализировать, проектировать их, а также управлять этими процессами.

Методическая работа в данном направлении ведется и на лекциях, и на семинарских занятиях. Однако именно семинары представляют нам огромные возможности для адресного обращения к каждому студенту, моментальной обратной связи на занятии, позволяют преподавателю реагировать на ситуацию и корректировать весь процесс взаимодействия в аудитории.

Приведем в данной статье некоторые примеры методических приемов, которые используют преподаватели нашей кафедры в своей работе на семинарских занятиях.

1. На вводном занятии в первую очередь поднимаются вопросы значимости идеи, морали будущей профессии. Таким образом, внимание акцентируется на ценности дисциплины в контексте специальности. В настоящее время, безусловно, социальная деятельность, социальная работа получила широкое признание как средство и локализатор социальной политики. Поэтому особенно важно выстраивать постоянную связь материала занятий с реалиями данного времени (законодательная база РФ, социальные явления и процессы в обществе и т. д.)

2. Разбор темы. Основываясь на вводной части, необходимо обсудить со студентами связь содержания темы с последующими, смежными, уже освоенными ими дисциплинами и будущей профессией. Этот момент необходим, так как у студента должно формироваться целостное представление о профессии, необходимых компетенциях, а не «лоскутное одеяло» из отдельных дисциплин подготовки.

3. Поиск ответов на вопросы: «Зачем и для чего изучать данную тему?». Ответы обязательно иллюстрируются и закрепляются примерами из жизни.

4. Подбор и анализ ситуационных задач из социальной сферы жизни общества для создания модели реализации информации в окружающей действительности.

5. Обзор литературы и материалов для самоподготовки. Так как студенты готовят материал самостоятельно по рекомендованной литературе, а чаще используют разнообразные статьи из Интернета, преподавателю необходимо обратить внимание студентов на то, какую именно информацию нужно брать для семинара, какие аспекты выделить и где стоит сделать акценты. Эту работу необходимо проводить до момента разъяснения на семинаре. Дело в том, что информация, полученная из непроверенных источников, может не соответствовать действительности и вносить хаос в структуру изучения темы. В свою очередь, авторы некоторых учебников преподносят материал в ином ракурсе, с иным уклоном, что также затрудняет построение логической модели проведения семинара, выбранной преподавателем.

Таким образом, как бы очерчиваются границы темы, что позволяет за время семинара создать единую «траекторию» изучения. Кроме того, этот методический прием покажет студентам, как в будущем отбирать и структурировать информацию для профессиональной деятельности.

6. На каждом последующем семинаре задаётся вопрос: «Что непонятно в изученной теме?» Набираются вопросы студентов, структурируется их последовательность, вопросы связываются и объединяются. Таким образом, преподаватель определяет для себя группу студентов, которые хотят получить знания и расширить их границы. Ни один вопрос не считается «несуразным», «недалёким», «абсурдным», об этом каждый раз преподаватель говорит студентам, таким образом, в диалог вступают те, кто стеснялся показаться «неумным». В группе из 15 человек, как правило, остаётся 1–2 незаинтересованных студента, которым даются самые простые задания, постепенно вовлекающие их в процесс освоения дисциплины.

7. Преподаватель, имея картину «дыр» в знаниях, начинает беседу, делая упор на непонятные моменты, связывая то, что было неочевидно. Студенты помогают друг другу понять материал, проявляя инициативу. Преподаватель доводит мысль до конца.

8. Во время беседы используются наглядные материалы (таблицы, схемы, доска, презентация) но не сплошным потоком, а для разъяснения.

9. После разбора теоретической составляющей начинается практическая часть – составление отчёта, протокола, постановка задач. Здесь выбираются наиболее заинтересованные студенты, которые озвучивают ход решения. Преподаватель корректирует ответы, если есть необходимость, или отвечает на попутно возникшие вопросы.

10. При сдаче отчета оценивается активность студента во время беседы или разбора, а также правильность и аккуратность оформления. Как правило, разобравшиеся в материале студенты избегают лишних слов, списанных из учебника или интернет-ресурса, оставляя взаимосвязанную, четкую и последовательную информацию. Поэтому качественный отчёт – логичный отчёт.

11. Всё время необходимо обращать внимание студентов на то, что эта тема будет базой для следующей, и упущенные моменты могут стать «снежным комом» перед коллоквиумом, зачётным занятием.

12. Современные студенты, поступившие по результатам ЕГЭ, огромное значение придают тестам, закливаются на них, однако стоит обратить внимание на то, что материал, заученный урывками для их решения, неэффективен для полноценного освоения темы. Для того чтобы преодолеть эту проблему, можно рекомендовать правильно делать конспект учебника (научить это делать), или завести словарь терминов в конце тетради для каждой темы. Также настоятельно советуем для каждой темы завести словарь фамилий создателей теорий, методик с кратким описанием их вклада. Подобным образом (находить значения и заносить в словарь) работать с незнакомыми или иностранными словами.

На протяжении всего семинара по каждому блоку задаются вопросы: «Что это?», «Зачем нужно?», «Кто это?», «Что и для чего сделал?», «Что и для чего нужно нам?» – в соответствии с содержанием.

13. Для практической части, закрепляющей выводы, используем мозговой штурм, ролевые игры, практические задачи. Особое место при реализации задачи формирования практических умений преподавателями нашей кафедры занимает кейс-метод, позволяющий выявить уровень освоения теоретической информации студентами, умения самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и навыки, в том числе в областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

14. В условиях ограниченного времени при работе со сложной многоступенчатой темой в пассивной по тем или иным причинам студенческой группе, тема разбивается на блоки и дается задание подготовить реферат, доклад, сообщение, презентацию каждому студенту, при этом обозначается, что задача докладчика – продемонстрировать суть проблемы, ознакомить одногруппников с основными фактами (без «воды») по его блоку. В процессе выступления докладчику предлагается выразить собственное мнение по вопросу его выступления, далее в дискуссии вводятся все желающие и подводятся итог.

15. На данном этапе задача преподавателя – связать между собой сообщения студентов, сделать вывод и разобрать возникшие вопросы. Здесь же привлекаются студенты, которые лишь формально присутствуют на занятии: им предлагается помочь однокурсникам в разборе сложных моментов.

16. Для привлечения внимания можно занять место слушателя, уступив свой стол студенту для проведения интерактива или обсуждения.

17. Для контроля теоретических вопросов (конспект, словарь) можно использовать тесты, которые позволяют закрепить терминологию и информацию из теоретических источников.

18. Если у группы есть возможность посетить места, где тема из теории работает на практике, то составляются индивидуальные отчёты. В отчётах фиксируются моменты, где теория совпадает с реальностью, а где – нет; проводится анализ, делаются выводы и даются рекомендации по созданию эффективной системы взаимодействия теоретических основ с практической деятельностью.

19. На протяжении всей работы в рамках дисциплины студентам даётся свобода в изложении мысли, однако вектор должен быть общим, так как задача преподавателя – подвести студентов к границе существующих знаний, находясь на которой они смогут двигаться в любом открывшемся направлении самостоятельно.

20. По разным предметам планируется создавать методические пособия или рабочие тетради, в которых будет сделан акцент на достижениях социальной работы в нашей стране, будет дана информация о персонах, внесших вклад в эту деятельность, предложены сравнительные таблицы российского и зарубежного опыта, практические задачи по теме.

В данной статье мы рассмотрели лишь некоторые особенности проведения лекционных и семинарских занятий по различным дисциплинам направления подготовки «Социальная работа». Весь процесс подготовки студентов по данному направлению имеет общую цель формирования социального мышления у будущих специалистов по социальной работе [1; 2].

Литература

1. Афонин А. Д., Афонин А. И. Психология и педагогика высшей школы. М., Русайнс, 2018. 256 с.
2. Грехнев В. С. Философия образования. М.: МГУ, 2019. 311 с.



УДК 37

ПРОБЛЕМЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ ВЛИЯНИЯ БОЛОНСКОГО ПРОЦЕССА НА КАЧЕСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ: ДИАГНОСТИКА РИСКОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Севумян В. Э.

Сочинский государственный университет,
354000, г. Сочи

***Аннотация.** В статье анализируются проблемы и последствия влияния Болонского процесса на качество высшего образования в Российской Федерации. Автор предпринял попытку выявления рисков, возникающих в связи с присоединением к Болонскому процессу.*

***Ключевые слова:** высшее образование, педагогика, университет, качество образования, Болонский процесс.*

**PROBLEMS AND CONSEQUENCES OF THE IMPACT OF THE BOLONA PROCESS
ON THE QUALITY OF HIGHER EDUCATION IN RUSSIA:
RISK DIAGNOSTICS AND DEVELOPMENT PROSPECTS**

Sevumyan V. E.

Abstract. The article analyzes the problems and consequences of the influence of the Bologna process on the quality of higher education in the Russian Federation. The author made an attempt to identify the risks arising from joining the Bologna process.

Keywords: higher education, pedagogy, university, quality of education, Bologna process.

В настоящее время Российская Федерация прилагает много усилий для совершенствования системы высшего образования, создания благоприятных условий для саморазвития личности и достижения успеха в будущей профессиональной деятельности. В этой связи наиболее интересным и перспективным процессом в сфере высшего образования стал Болонский процесс, в котором российское высшее образование принимает активное участие.

Болонский процесс был инициирован в 1998 году, когда на международном форуме, организованном в связи с празднованием 800-летия Университета Сорбонны, министры образования Франции, Германии, Италии и Соединенного Королевства приняли «Совместную декларацию о гармонизации архитектуры европейской системы высшего образования». Он был открыт для присоединения других государств – членов Европейского союза, а также третьих стран.

Бельгия, Швейцария, Румыния, Болгария и Дания приняли и немедленно подписали соглашение. Министр образования Италии направил приглашение европейским министрам на последующую конференцию, которая должна была состояться в Болонье в следующем году. Эта конференция действительно состоялась в июне 1999 года, и именно поэтому 29 европейских стран согласовали декларацию, которая коренным образом изменила будущее их систем высшего образования.

Обеспечение высокого качества образования является ключевым вопросом, поскольку развитие технологий и экономический рост требуют высококвалифицированных кадров. В условиях глобальной конкуренции на рынке образовательных услуг проблеме обеспечения высокого качества образования уделяется все большее внимание не только участниками образовательного процесса, но и учеными и исследователями, участвующими в развитии образования. Качество образовательных услуг напрямую влияет не только на востребованность выпускников на рынке труда, но и на эффективность деятельности образовательной организации.

В России, как и в других странах, с проблемой повышения качества образования сталкиваются все вузы, количество которых неуклонно сокращается в результате комплексной государственной аттестации. Современная эпоха требует, чтобы качество образовательных услуг соответствовало мировым стандартам. Во многом переход к Болонской системе был направлен именно на повышение качества образования.

Однако среди ученых высказываются мнения относительно последствий реализации Болонских соглашений в России. Так, как справедливо отмечает С. И. Плаксий, Болонская декларация предполагает все большую «независимость и автономность университетов», в России же последние десять лет автономия все более урезается, а независимости не было и нет. Об этом свидетельствуют, как пишет ученый, все изменения в законодательстве за последние десять лет, которые, как правило, направлены на ужесточение требований к вузам и на изъятие ранее существовавших либеральных норм законодательства 1992–1996 гг.» [1, с. 8].

К сожалению, реализация Болонского соглашения происходит без учета специфики и традиций отечественной системы образования, что приводит к потере имеющихся достижений. В этой связи И. М. Ильинский отмечает, что в процессе реформирования системы высшего образования большинство рекомендаций означают кардинальную ломку, т. е. уничтожение прежней системы отечественного образования [2, с. 8].

В нашей стране реализация принципов Болонского процесса происходит принудительным путем, в то время как в государствах ЕС сумели привязать свои нетрадиционные квалификации к основной модели, вписав свои системы образования в Болонскую [3, с. 412]. Таким образом, большинство европейских стран – участниц Болонского процесса не меняют коренным образом свои системы образования. И только Россия зачем-то взялась рубить свою систему образования под корень [4, с. 98].

Присоединение России к Болонским соглашениям на практике вызвало ряд негативных последствий, в том числе связанных и с качеством образования. Так, одной из основных проблем получения качественного высшего образования можно назвать недостаточный уровень финансирования вузов со стороны российского государства, слабую финансовую поддержку самих студентов, низкий уровень оплаты труда научно-преподавательского состава, отсутствие достаточного перераспределения финансовых средств в пользу регионов с учетом особенностей их развития [5].

В этом отношении Россия, к сожалению, не приняла европейский опыт в части справедливого вознаграждения научно-педагогических работников или финансовой поддержки студентов. В Европе помимо стипендиального обеспечения существуют и иные формы поддержки студентов. Это, например, программы частичной компенсации жилищных затрат, в том числе иностранным студентам.

Для России особо актуальна проблема дальнейшего трудоустройства выпускников высших учебных заведений, усугубившаяся с присоединением к Болонскому процессу и сопровождающаяся кризисными явлениями в экономике страны.

К сожалению, в нашей стране установлены минимальные требования к практике (производственной, преддипломной). Кроме того, в отличие от других стран – участниц Болонского процесса, довольно редко применяется практика проведения семинаров по трудоустройству в период обучения в вузе. Также важно отметить преобладание теоретического подхода к методике образования, хотя по окончании вуза при поиске работы обязательно нужны практические навыки.

По нашему мнению, перспективы развития в исследуемой сфере связаны, прежде всего, с расширением автономии высших учебных заведений в нашей стране и развитием их независимости. Как известно, это одно из основных начал Болонской системы. На наш взгляд, применение такого подхода будет реально стимулировать развитие научной сферы.

Присоединяясь к Болонскому процессу, Россия, прежде всего, стремилась выйти на путь повышения качества образования, в том числе высшего, и его конкурентоспособности, с целью интеграции в мировую систему образования. Однако сейчас уже можно констатировать, что те проблемы, которые государство стремилось решить, переходя к Болонскому процессу, так и остались нерешенными. Кроме того, Болонская декларация применялась на практике лишь частично, а применяемые положения не учитывали специфику и традиции системы высшего образования России.

Мы полностью разделяем мнение М. Р. Нуреевой о том, что это «привело к нагромождению положений и стандартов в сфере образования, нередко противоречащих друг другу». По нашему мнению, для преодоления возникших проблем и противоречий необходимым является продолжение государственной политики, направленной на модернизацию и повышение качества высшего образования, с учетом его специфики в нашей стране и имеющегося опыта.

Таким образом, хотя в Российской Федерации, как и десять лет назад, в рамках масштабной реформы модернизации системы высшего образования продолжается подготовка квалифицированных кадров, но для того чтобы они могли успешно конкурировать на рынке труда и эффективно работать в своей области на мировом уровне, многое еще предстоит сделать в долгосрочной перспективе, с учетом новых требований общества, государства и мирового рынка.

Литература

1. Плаксий С. И. Болонский процесс в России: плюсы и минусы // Знание. Понимание. Умение. 2012. № 1. С. 8–12.
2. Ильинский И. М. О российских образовательных реформах // Высшее образование для XXI века: VI Международная научная конференция. М., 2009 / Под ред. И. М. Ильинского. М.: Изд-во Моск. гуманит. ун-та, 2009. С. 8–26.
3. Куприянов Р. В., Виленский А. А., Куприянова Н. Е. Болонский процесс в России: специфика и сложности реализации // Вестник Казанского технологического университета. № 20. 2014. С. 412–416.
4. Шепелева Н. Ю., Груздева Е. Ю. Болонский процесс в России: плюсы и минусы // Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова. Серия: Педагогика. Психология. Социальная работа. Ювенология. Социокинетика. 2012. Т. 18. № 4. С. 98–100.
5. Нуреева М. Р. Проблемы и последствия присоединения Российской Федерации к Болонскому процессу // Вестник Московского финансово-юридического университета (МФЮА). 2016. № 4. С. 261–268.

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОЛИТИКИ РЕФОРМИРОВАНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ В КОНТЕКСТЕ МИРОВЫХ ТЕНДЕНЦИЙ
(НА УРОВНЕ УНИВЕРСИТЕТА)**

Севумян В. Э.¹,

Дегтярева И. И.², канд. пед. наук, доцент

^{1,2}Сочинский государственный университет, 354000, г. Сочи

***Аннотация.** В статье анализируются основные мировые тенденции, повлиявшие на реформирование высшего образования в России. Особо ярко себя проявили 2 тенденции – глобализация и информатизация.*

***Ключевые слова:** глобализация, информатизация, высшее образование, государственная политика, реформа высшего образования.*

**CURRENT ISSUES OF MODELING THE POLICY OF REFORMING OF HIGHER EDUCATION
IN RUSSIA IN THE CONTEXT OF WORLD GLOBAL TRENDS (AT THE UNIVERSITY LEVEL)**

Sevumyan V. E., Degtyareva I. I.

***Abstract.** The article analyzes the main global trends that have influenced the reform of higher education in Russia. Two tendencies – globalization and informatization – showed themselves especially brightly.*

***Keywords:** globalization, informatization, higher education, state policy, reform of higher education.*

Реформирование всей системы образования является одной из задач развития современного общества и государства. Новые вызовы XXI века потребовали новых подходов со стороны государства в регулировании общественных отношений. Сфера образования в этих условиях также претерпела значительные изменения. По справедливому мнению А. М. Габриелян, процесс реформирования сопровождается пересмотром в образовании стратегических приоритетов и ценностных представлений, методологических и методических основ, уточнением функций и направлений осуществления государственной политики страны в этой области [1, с. 37].

Исследователи называют среди важнейших тенденций, оказывающих влияние на развитие образования, глобализацию и информатизацию. Под влиянием данных общемировых тенденций высшее образование значительно изменилось.

Так, Г. Ф. Ткач, В. М. Филиппов, В. Н. Чистохвалов отмечают, что глобализация способствовала, прежде всего, увеличению не только реальной, но и виртуальной мобильности людей, капитала и знаний; размыванию концепции «государство – нация» и его способности контролировать экономические и политические преобразования; усложняющимся процессам в культуре, характеризующимся, с одной стороны, аспектами единения, а с другой стороны, такими элементами различия и разделения в культуре, как разного вида фундаментализм (включая новый национализм), тенденции регрессивности, нетерпимость и общее ощущение потери личности, духовности [2, с. 39].

Ответом на активно развивающийся процесс глобализации в нашей стране стало присоединение к Болонскому процессу, что способствовало выходу на новый уровень качества образования.

Особо следует отметить воздействие на высшее образование глобализации в сфере экономики. Так, например, эта тенденция способствовала развитию рыночных отношений в сфере образования и изменению подходов к пониманию знания, которое приобретает стоимостную форму. Кроме того, в условиях либерализации торговли всё в большей степени проявляется тенденция к торговле образовательными услугами.

Что касается информатизации как фактора, влияющего на развитие и модернизацию современного образования в целом, в том числе на уровне университета, то важно отметить, что роль технологий в высшем образовании в условиях развития информационного общества заключается в том, чтобы обеспечить доступ студентам к информации и качественному образованию. На наш взгляд, это должно помочь справиться с проблемой недостатка времени и ограниченных возможностей здоровья и позволит продвигать пропагандируемую ООН цель – поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни [3].

Одной из технологий, которая дает огромный потенциал для достижения этих преимуществ для высшего образования, является искусственный интеллект (ИИ). С тех пор как он вошел в сферу высшего образования, ИИ вызвал ажиотаж тем, как он трансформирует методы ведения дел в этой отрасли. Несомненно, особенности применения данной технологии в образовании недостаточно изучены. Однако в настоящее время уже ряд университетов за рубежом использует искусственный интеллект для разгрузки трудоемких академических и административных задач, улучшения ИТ-процессов, повышения качества обучения студентов, профилактики коррупционных рисков. Активно используется данная технология в США. Так, например технологический институт Джорджии использует технологию искусственного интеллекта для облегчения обязанностей преподавателей: виртуальный помощник отвечает на часто повторяющиеся вопросы, задаваемые студентами [4].

Однако важно отметить, что, несмотря на то что технология искусственного интеллекта имеет большие перспективы для высших учебных заведений, ее внедрение в образовательную индустрию все еще находится на низком уровне. Одной из причин этого, на наш взгляд, является её высокая стоимость, в связи с чем многие учреждения не в состоянии внедрять технологию ИИ в образовательный процесс. Чтобы обойти это препятствие, университеты должны активно инвестировать в собственные исследования, с целью найти инновационные, но более дешевые технологии.

Еще одной сферой, которая была подвергнута реформированию в связи с развитием информатизации, является сам процесс получения высшего образования. Так, в современных условиях активными темпами идет развитие технологий онлайн-обучения. Причем они могут использоваться как самостоятельно, так и в комбинации с обучением в традиционной форме, например, с использованием онлайн-сервисов университета. В условиях сложной эпидемиологической обстановки данные технологии наглядно продемонстрировали свой потенциал.

Онлайн-обучение, несомненно, имеет ряд преимуществ. Так, оно позволяет студентам участвовать в обучении, независимо от ограниченности времени, расстояния или местоположения, что способствует расширению круга желающих получить образование. Новое поколение студентов привыкло к использованию информационных технологий с раннего возраста и поэтому комфортно чувствует себя дома, используя информационно-коммуникационные технологии для получения знаний и навыков. Толчок к развитию онлайн-обучения дает распространение высокоскоростного интернета и его повсеместное подключение. Использование онлайн-обучения, по нашему мнению, только начинает набирать обороты, оно будет распространяться даже после того, как ситуация с COVID-19 станет более спокойной.

Обозначенные тенденции создают новые вызовы для университетов, в связи с чем возникает необходимость обеспечения социальной стабильности; развития инноваций; концентрации и продуцирования информации и знаний; содействия в построении знаниевого общества; активизации интернационализации как перспективы развития университета; реализации различных программ развития университета и т. д.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что мировые тенденции развития образования диктуют необходимость моделирования соответствующей образовательной политики, которая должна решить возникшие проблемы. Сфера образования, особенно высшего, в современных условиях, когда неизбежность перехода к шестому технологическому укладу не вызывает сомнений, находится в тесной взаимосвязи технологического и экономического укладов. В этом процессе особую роль должно сыграть государство, которое путем проведения грамотной политики будет способствовать росту инвестиций в науку и инновационную сферу.

Кроме того, нашей стране, как участнице мирового рынка образовательных услуг, необходимо повысить уровень конкурентоспособности российской системы высшего образования. По нашему мнению, этому будет способствовать формирование положительного имиджа страны в восприятии населением соседних государств, а также стимулирование деятельности, направленной на экспорт образовательных услуг. При этом перед нашей страной стоит еще более сложная задача – в процессе интеграции не допустить размывания менталитета, культуры и сложившихся педагогических традиций.

Литература

1. Габриелян А. М. Мировые тренды и вызовы системе высшего образования: матрица эффективной политики реформ университета // Мировая политика. 2017. № 1. С. 37–46.

2. Ткач Г. Ф., Филиппов В. М., Чистохвалов В. Н. Тенденции развития и реформы образования в мире: Учебное пособие. М.: РУДН, 2008. 303 с.

3. Цели в области устойчивого развития // URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/education/> (дата обращения 12.05.2021).

4. Artificial Intelligence Course Creates AI Teaching Assistan. URL: <https://news.gatech.edu/2016/05/09/artificial-intelligence-course-creates-ai-teaching-assistant> (дата обращения 12.05.2021).



ЛИНГВИСТИКА И ЛИНГВОДИДАКТИКА

УДК 37.036:398 (56)

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

Агузарова К. К.¹, доцент

Гадзиева Р. А.², старший преподаватель

^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт

(государственный технологический университет),

362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** В статье рассматриваются некоторые способы повышения мотивации к изучению иностранного языка у студентов неязыковых вузов. Затрагиваются основные задачи обучения иностранному языку, пути оптимизации учебного процесса, что, в конечном итоге, приводит к повышению эффективности процесса обучения и получению студентами неязыковых вузов более глубоких профессиональных знаний.*

***Ключевые слова:** инновационные технологии, отбор учебного материала, профессиональная деятельность, принцип активной коммуникации, эффективное взаимодействие, познавательная активность, языковые средства.*

IMPROVING THE PRODUCTIVITY OF LEARNING A FOREIGN LANGUAGE IN A NON-LANGUAGE UNIVERSITY

Aguzarova K. K., Gadzieva R. A.

***Abstract.** The article examines some of the ways to increase the motivation for learning a foreign language among students of non-linguistic universities. The main tasks of teaching a foreign language are touched upon, ways of optimizing the educational process, which ultimately leads to an increase in the efficiency of the learning process and the acquisition of deeper professional knowledge by students of non-linguistic universities.*

***Keywords:** Innovative technologies, selection of educational material, professional activity, the principle of active communication, effective interaction, cognitive activity, language means.*

Большую роль в нашей жизни играют новые технологии, применяющиеся во всех сферах деятельности. Невозможно представить современного человека без умения работы с компьютерами, особенно если речь идет о профессионалах, связанных с инновационными технологиями. Таким образом, и в сфере языкового образования в высшей школе появляется много новых технологий обучения, ориентированных на подготовку не только компетентного, но и способного активно пользоваться иностранным языком в рамках своей профессиональной деятельности специалиста. Мы все видим, как на смену традиционному образованию приходит новое, которое позволяет получить лучшие результаты в процессе обучения [1, с. 106].

Дисциплина «Иностранный язык» в неязыковом вузе является непрофильной, это снижает мотивацию студентов к изучению иностранного языка, что, в свою очередь, понижает эффективность процесса обучения иностранным языкам.

Следовательно, преподавателю очень важно обратить особое внимание на отбор учебного материала, для того чтобы сформировать у студентов мотивацию к изучению иностранного языка.

Программа обучения иностранному языку в неязыковом вузе предлагает большое число методических направлений и моделей, рассчитанных на определенные сроки обучения. Современный специалист должен владеть иностранным языком на достаточно высоком уровне, предусматривающем свободное использование иностранного языка в своей профессиональной деятельности. Преподавателям важно находить пути оптимизации учебного процесса, которые могут быть связаны с использованием современных информационно-коммуникативных технологий, организацией самостоятельной работы студентов, а также разработкой новых учебных пособий по иностранному языку для неязыкового вуза.

Обучение иностранному языку включает в себя следующие задачи:

- 1) учебную, нацеленную на формирование умения пользоваться иностранным языком в устной и письменной речи;
- 2) профессиональную, предусматривающую развитие тех языковых компетенций, которые будут необходимы для будущей профессиональной деятельности;
- 3) коммуникативную, направленную на владение устной речью, умение адекватно переводить тексты на родной язык и иностранный, готовность использовать иностранный язык в профессиональной деятельности [2, с. 208].

Для решения этих задач преподавателю необходимо направить свою деятельность на формирование соответствующих знаний, навыков и умений, исходя из основных видов речевой деятельности. Необходимо в полной мере использовать принцип активной коммуникации, когда преподаватель создает ситуации, которые возможны в реальной деятельности, при этом студенты принимают участие в этих ситуациях либо индивидуально, либо коллективно.

Важным аспектом деятельности преподавателя является также создание атмосферы взаимопонимания и эффективного взаимодействия. Такое речевое взаимодействие повышает продуктивность обучения иностранному языку в неязыковом вузе. Для того чтобы студенты могли проявить свою познавательную активность, используются такие формы работы, как языковые игры, метод «кейс-стади», видеоурок, мозговой штурм, а также диалоги, конференции, презентации и т. д. [3, с. 336].

Обучение иностранному языку в неязыковом вузе долгое время было ориентировано только лишь на чтение, перевод и понимание текстов по специальности. В настоящее время появилась потребность в перемещении акцента на развитие речевого общения на профессиональные темы. Иностранный язык все больше и больше становится средством профессионального общения и, как следствие, показателем профессиональной компетентности. В связи с этим хотелось бы отметить, что очень хорошей мотивацией для изучения иностранного языка являются компьютерные сети, международные деловые контакты, спутниковое телевидение, которые предоставляют отличные возможности для общения с зарубежными коллегами. Большое внимание при обучении иностранному языку в неязыковом вузе уделяется учебно-методическим комплексам, которые разрабатываются конкретно для каждого направления подготовки, при этом важно сфокусироваться на обучении языковым средствам и коммуникативным навыкам [2, с. 102].

Профессионально-ориентированное обучение иностранному языку в наши дни является важнейшей тенденцией в процессе обновления системы образования. Цель такого обучения иностранному языку в вузе – позволить студенту овладеть языковой компетенцией, при этом обратить особое внимание на особенности того направления подготовки, которое он выбрал. Важным моментом в изучении иностранного языка является также использование страноведческого материала, так как это одна из форм межпредметных связей, оказывающих благотворное влияние на получение студентами неязыковых вузов более глубоких профессиональных знаний.

Таким образом, если говорить о повышении эффективности обучения иностранному языку в неязыковом вузе, преподавателю необходимо помнить о том, как важно находить средства формирования интереса к обучению. Все существующие сегодня способы активизации познавательного творчества студентов нацелены именно на это.

Литература

1. Гальскова Н. Д., Гез Н. И. Теория обучения иностранным языкам. М.: Академия, 2006. 335 с.
2. Швалова Г. В. Формирование мотивации студентов технического вуза при изучении профессионального иностранного языка // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2012. № 11 (15).
3. Шеншина А. П. Элементы коммуникативной методики обучения английскому языку в обучении студентов неязыковых вузов // Молодой ученый. 2014. № 3, с. 1060–1062.



**СПЕЦИФИКА САМОПРЕЗЕНТАЦИИ ПОЛИТИКОВ ЖЕНСКОГО
И МУЖСКОГО ПОЛА
(НА ПРИМЕРЕ АНАЛИЗА РЕЧЕЙ ХИЛЛАРИ КЛИНТОН
И ДОНАЛЬДА ТРАМПА В РАМКАХ ПРЕЗИДЕНТСКОЙ ГОНКИ 2016 г.)**

Баликоева М. И.¹, канд. пед. наук, доцент

Губиева О. А.²

¹Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет), 362021, г. Владикавказ

²Северо-Осетинский государственный университет им. К. Л. Хетагурова,
362025 г. Владикавказ

***Аннотация.** В статье рассматриваются основные речевые стратегии и тактики, используемые политиками в речи, а также влияние гендерной принадлежности политика в выборе этих тактик. Изучение различий мужских и женских выступлений позволяет определить степень эффективности реализации гендерных подходов к изучению политической коммуникации. Можно наблюдать очевидные различия между мужской и женской речью. Иногда политики-женщины имитируют мужское речевое поведение, для того чтобы отстаивать свои позиции и права на участие в политической жизни своей страны.*

***Ключевые слова:** гендер, политическая коммуникация, гендерные стратегии, коммуникативные тактики, речевое воздействие*

**THE SPECIFICS OF SELF-PRESENTATION OF MALE AND FEMALE POLITICIANS
(BASED ON THE ANALYSIS OF THE SPEECHES OF HILLARY CLINTON
AND DONALD TRUMP IN THE 2016 PRESIDENTIAL RACE)**

Balikoeva M. I., Gubieva O. A.

***Abstract.** The article examines the main speech strategies and tactics used by politicians in speech, as well as the influence of a politician's gender in the choice of these tactics. The study of the differences between male and female performances allows us to determine the degree of effectiveness of the implementation of gender approaches to the study of political communication. There are obvious differences between masculine and feminine speech. Sometimes women politicians imitate masculine verbal behavior in order to defend their positions and rights to participate in the political life of their country.*

***Keywords:** gender, political communication, gender strategies, communication tactics, speech impact.*

В последнее десятилетие наблюдается пристальный интерес к политической коммуникации. Известно, что политическая коммуникация ориентирована на продвижение определенных планов и идей, на эмоциональное воздействие на публику, а также на побуждение к политическим действиям. Неотъемлемой частью политической коммуникации является политический дискурс, который отражает интенцию борьбы за власть. Среди лингвистов до сих пор нет единого мнения относительно понятия «политический дискурс», так как этот термин тесно связан с такими научными областями, как лингвистика, психология и политология. Согласно определению Т. А. ван Дейка, «политический дискурс – это класс жанров, ограниченный социальной сферой, а именно политикой. Правительственные обсуждения, парламентские дебаты, партийные программы, речи политиков – это те жанры, которые принадлежат сфере политики» [1, с. 122].

Выступление политика, будь то мужчина или женщина, это весьма сложный процесс, который требует серьезной и тщательной подготовки. По мнению М. М. Бахтина, «выступающий должен учитывать знания, взгляды, убеждения адресата, его предубеждения, симпатии и антипатии. Речевое воздействие в политическом дискурсе обычно дополняется такими способами воздействия на публику, как мимика лица, жестикация и т. д.» [2, с. 445].

Нередко встречается использование феминных / маскулиных характеристик для быстрого установления контакта с целевой женской или мужской аудиториями и для целенаправленного воздействия на гендерные группы. Логично предположить, что язык политика формируется с учетом потребности влияния на целевые аудитории, которые, как правило, разделяются по социально-

экономическому и демографическому факторам, при этом в настоящее время все большее значение приобретает последний фактор.

Язык политика наделен *гендерными стратегиями*, под которыми принято понимать спланированные методы и пути воздействия на мужскую / женскую аудитории. Гендерные стратегии направлены на формирование или коррекцию речевого портрета политика и реализуются с помощью особых гендерных тактик.

Гендерные тактики – гендерно-окрашенные языковые приемы, использующиеся для реализации гендерных стратегий. При этом гендерные тактики осуществляются на уровне отбора языковых средств, которые направлены на достижение стратегических целей и задач [3, с. 68].

На основе анализа речей политических деятелей Полякова Л. С. выделяет две основные гендерные стратегии:

1. Использование особенностей речевого поведения женщин и мужчин, которые необходимы для создания определенного имиджа. Гендерно обусловленный подход к выступлению реализуется с помощью быстрых изменений и коррекции речевого поведения.

2. Прямой призыв к мужской или женской аудитории – обеспечивается использованием коммуникативных тактик и различных видов гендерных стереотипов и метафор [4].

Тексты политического содержания можно условно разделить на две категории в зависимости от цели, которую желает достичь политик: 1) тексты, в которых политики стремятся показать себя с наилучшей стороны; 2) тексты, в которых главной задачей политика становится уничтожение оппонента.

Из этого можно выделить две основные стратегии политического дискурса (или же макростратегии): стратегия дискредитации и стратегия самопрезентации.

Многие ученые справедливо полагают, что главной стратегией в речи любого политика является стратегия формирования своего положительного образа в глазах аудитории, то есть стратегия самопрезентации, целью которой является продвижение в массы своих политических взглядов.

В соответствии с таксономией самопроявления стратегию самопрезентации можно условно разделить на четыре вида: предохранительная самопрезентация, позитивная самопрезентация, наступательная самопрезентация, оборонительная самопрезентация [5, с. 619]. При этом каждый вид самопрезентации обладает рядом тактик, реализуемых при помощи разного рода коммуникативных средств.

Так, во время первых дебатов между Хиллари Клинтон и Дональдом Трампом на вопрос о создании благоприятной среды для увеличения числа рабочих мест Дональд Трамп использует сразу нескольких речевых стратегий. Тактика обращения к эмоциям адресата выражена в использовании временной формы Present Continuous для того, чтобы создать у слушателей тревожное ощущение того, что рабочие места буквально утекают от американцев в другие страны: *«Our jobs are fleeing the country. They're going to Mexico. They're going to many other countries»*. Также в этом отрывке наблюдается использование тактики дистанцирования. Д. Трамп перекладывает ответственность за сокращение числа рабочих мест на крупные компании, которые закрывают свои заводы в Америке и переносят производство в страны с более дешевой рабочей силой и другие государства, которые тем самым буквально крадут у Америки тысячи рабочих мест: *«You look at what China is doing to our country in terms of making our product. They're devaluing their currency and there's nobody in our government to fight them»*. Он акцентирует внимание на том, что этого ни в коем случае нельзя допустить.

Дальнейшее использование местоимений первого лица множественного числа реализует тактику солидаризации, акцентируя внимание на том, что проблема сокращения рабочих мест касается Трампа так же, как и остальных граждан: *«But we have to stop our jobs from being stolen from us. We have to stop our companies from leaving the United States and with it firing all of their people... We can not let it happen»*.

В выступлениях Х. Клинтон реализуется в основном первая стратегия, создающая образ женщины-политика, которая служит своей стране и беспокоится за ее будущее как мать всей нации: *«The central question in this election is really what kind of country we want to be and what kind of future we'll build together. Today is my granddaughter's second birthday, so I think about this a lot»*. Упоминания о семье призваны расположить слушателей, намекая на то, что Х. Клинтон доверяет своим избирателям, делится личным. Следующим этапом выступления Хиллари является ее показ единения со страной и народом. Это реализуется тактикой солидаризации при помощи неоднократного употребления политиком местоимения «we» – мы: *«First, we have to build an economy that works for everyone, not just those at the top. That means we need new jobs, good jobs, with rising incomes... I want*

us to invest in you. I want us to invest in your future... So we're now on the precipice of having a potentially much better economy...». Частое использование местоимения «я» отражает тактику позиционирования и подчеркивает ее позицию на политической арене, а также позволяет самоутвердиться в данной роли. Этот подход типичен для политиков-женщин, так как им приходится постоянно бороться за утверждение своего статуса, за свое право быть равноправным участником политической жизни страны. Таким способом, Х. Клинтон стремится к образу маскулинности, привлекая мужские речевые тактики, но при этом сохраняя женское начало, эффективно сочетая феминные / маскулинные тактики.

Таким образом, правильный выбор соответствующих гендерных тактик и стратегий политического дискурса сказывается на эффективности воздействия выступления политического деятеля на электорат. В результате анализа авторы приходят к выводу, что речь Х. Клинтон обладает как маскулинными, так и феминными чертами. Для выступлений Д. Трампа характерно присутствие властно-мужских проявлений, присущих исключительно маскулинным тактикам.

Литература

1. Гриценко Е. С., Лалетина А. О., Сергеева М. В. Гендер в английской лингвокультуре / Коллективная монография. Н. Новгород: НГЛУ им. Н. А. Добролюбова, 2008. 218 с.
2. Дейк Т. Язык. Познание. Коммуникация / Пер. с англ. М.: Прогресс, 1989. 312 с.
3. Нугаева Л. Р. Стратегия самопрезентации в политическом дискурсе: гендерный аспект. Саратовский государственный социально-экономический университет. Саратов, 2010. № 3. С. 175–178.
4. Полякова Л. С. Гендерные стратегии как фактор реализации языка политика // Лингвокультурология. Выпуск 5. Екатеринбург. 2011. С. 67–72.
5. Schutz A. Assertive, Offensive, Protective and Defensive Styles of Self Presentation: a Taxonomy // Journal of Psychology Interdisciplinary and Applied. 1997. Vol. 132. Pp. 611–619. (дата обращения 04.05.2021).
6. Full transcript of the first presidential debate of the 2016 U.S. presidential race between Donald Trump and Hillary Clinton. Режим доступа: <https://www.rev.com/blog/transcripts/donald-trump-vs-hillary-clinton-1st-presidential-debate-2016> (дата обращения 04.05.2021).



УДК 372.881.1

ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ

Дзугаева В. К., старший преподаватель
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ, Россия

***Аннотация.** В статье рассматриваются теоретические подходы к обучению иностранному языку, а также практические методы, позволяющие эффективно построить процесс обучения. Обосновывается важность комбинирования методик обучения с учетом различных факторов.*

***Ключевые слова:** постпозитивизм, языковая среда, позадачный подход, методы обучения, иностранный язык, корпусная методика*

LEARNING A FOREIGN LANGUAGE IN THEORY AND PRACTICE

Dzugaeva V. K.

***Abstract.** In the article discusses theoretical approaches to teaching a foreign language, as well as practical methods that allow you to effectively build the learning process. The importance of combining teaching methods taking into account various factors is substantiated.*

***Keywords:** post-positivism, language environment, task-oriented approach, teaching methods, foreign language, corpus technique.*

Существует множество методик обучения иностранному языку, но ни одна из них в настоящий момент не является доминирующей. Обучение иностранному языку больше не представляет

собой использование одной методики. Выбор методик зависит от целей изучения языка, от внешних факторов, существующих в социальной среде, и других обстоятельств, в том числе доступа к новым технологиям.

Считается, что существующие тенденции обучения иностранному языку отражают переход от позитивистского к постпозитивистскому подходу. Постпозитивизм отличается следующими элементами: во-первых, студенты играют активную роль в процессе обучения, внимание уделяется индивидуальным потребностям, учитывается креативный потенциал студентов, во-вторых, сам подход к обучению не направлен на подготовку к конкретному экзамену – обучение представляется в свете концепции «обучения в течение всей жизни».

Теория постпозитивистского подхода относится к конструктивизму. Главная идея конструктивизма в обучении заключается в том, что знания не навязываются студенту в готовом виде, но создаются условия, которые помогают студенту самостоятельно развиваться в дальнейшем.

Таким образом, в постпозитивистском подходе меняется роль студента: получение знаний является активным процессом, студент все больше мотивирован к формированию знаний в результате собственного опыта.

С точки зрения обучения иностранному языку важен индивидуальный опыт учащегося. Значимость приобретает поощрение учащегося к языковым догадкам на основе уже имеющихся знаний. Формируется привычка к поиску значения исходя из контекста, что в дальнейшем помогает запоминать контекстообразующие связи. Слова не пребывают в изолированном виде. Привязка слова к другим выражениям или понятиям, возникновение ассоциаций помогает в будущем активно использовать словарный запас.

В постпозитивистском подходе поощряется активное взаимодействие студентов. Преподаватель создает атмосферу взаимодействия и сотрудничества, в которой студентам приходится развивать навыки коммуникации и командной работы. Такие навыки впоследствии будут полезны и в профессиональном развитии студентов.

Постпозитивистский подход поощряет внедрение в процесс обучения иностранному языку специальных учебных курсов по профилю студента. На практике это помогает расширить компетенции студента.

В теории обучения иностранному языку часто сопоставляются дедуктивный и индуктивный подходы. Подход *Observe – Hypothesize – Experiment* является индуктивным методом, показавшим свою эффективность в освоении иностранного языка. Более традиционный дедуктивный подход, известный также как *Present – Practice – Produce*, становится скорее дополнением к обучению.

Индуктивный метод делится на несколько стадий. На стадии наблюдения студенты изучают материал и с помощью преподавателя выявляют закономерности в языке, на основе которых делаются выводы. Далее студенты формируют гипотезу и тестируют ее при коммуникации. Основой получения знаний об иностранном языке, таким образом, является осознание процесса обучения и использования языка в совокупности с большими объемами изучаемого материала.

Дедуктивный метод, в свою очередь, фокусируется на правилах, которые применяются к последующему разбору примеров. При дедуктивном подходе преподаватель объясняет студентам правила и проверяет их понимание на практических заданиях.

Таким образом, на практике основное различие между индуктивным и дедуктивным подходами заключается в роли преподавателя в процессе обучения. В дедуктивном подходе роль преподавателя значима с точки зрения конкретных инструкций. Индуктивный подход, в свою очередь, направлен на развитие способности студента сделать свои выводы на основе предоставленного языкового материала.

Современные технологии повышают способности студентов к самостоятельному обучению на основе языкового материала, который можно составить самостоятельно.

Наряду с традиционным использованием толковых словарей, популярным является использование корпусов иностранного языка. Корпусы иностранного языка позволяют создать языковой материал с учетом цели обучения и уровня студента. Для обучения английскому языку удобным в использовании является бесплатный *iWebcorpus*¹, насчитывающий 14 млрд слов. Корпус позволяет получить информацию о частоте использования слова, о контексте его использования в различных значениях. Дается определение слова, синонимы, другие связанные слова, фразеологизмы. Корпус сформирован на источниках шести стран. Отдельные корпусы английского языка посвящены юри-

¹*iWebcorpus* [Electronic resource]. URL:<https://www.english-corpora.org/iweb/> (accessed 10.05.2021).

дической тематике (например, корпус решений Верховного суда США¹). Британский национальный корпус² (British National Corpus) был первоначально создан издательством Oxford University Press. Корпус содержит тексты различных жанров (академические статьи, газеты и журналы, художественная литература).

Актуальность приобретает позадачный подход к обучению иностранному языку (task-based approach). Преподаватель представляет студентам тему. На первом этапе проводится подготовка к заданию. Затем задание выполняется в группах. Студенты презентуют результаты выполнения задания. Преподаватель может использовать видео или аудиоматериал, показывающий выполнение задания другой группой. Такая запись может быть разобрана студентами с точки зрения интересных грамматических конструкций, активной лексики. По итогам выполнения задания преподаватель может выявить сферы, которые следует практиковать в будущем. Преимуществом такого подхода является то, что студенты используют на практике все имеющиеся знания иностранного языка для решения задачи. Возникает контекст для использования языка. Позадачный подход позволяет смоделировать языковую ситуацию и использовать все имеющиеся навыки.

Важным представляется погружение студента в языковую среду. Эффективных результатов можно достичь с помощью аудио- и видеоматериалов, доступных в сети Интернет. Для воссоздания языковой среды можно использовать фрагменты из записей конференций, интервью, серий подкастов, которые могли бы быть интересны студенту с учетом его специализации. Дополнением к работе над корпусом английского языка может быть прослушивание контекста изучаемых слов. На основе видео, доступных на сервисе Youtube в сети Интернет, есть возможность прослушивания видеофрагментов с заданным словом или сочетанием слов³.

Теория и практика обучения иностранным языкам развиваются с учетом новых тенденций, новых технологий и все большей востребованности навыков самостоятельного обучения. В этой связи возникает потребность использования различных теоретических подходов в обучении иностранным языкам, комбинирования разных методик с учетом потребностей и уровня студентов.

Литература

1. Ellis R. Reflections on task-based language teaching. Bristol: Blue Ridge Summit: Multilingual Matters, 2018. 309 p.
2. Gavioli L. Exploring Corpora for ESP Learning. Amsterdam: John Benjamins, 2005. 176 p.
3. Gollin J. Deductive vs. inductive language learning // ELT Journal. 1998. Vol. 52. Issue 1. P. 88–89.
4. Hismanoglu M., Hismanoglu S. Task-based language teaching: what every EFL teacher should do // Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2011. Vol. 15. P. 46–52.



УДК 811.11-112

СПЕЦИФИКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АНГЛИЦИЗМОВ И ДЕНГЛИШ В СОВРЕМЕННОМ НЕМЕЦКОМ ЯЗЫКЕ

Гелиева З. Е., старший преподаватель
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ, Россия

***Аннотация.** В данной статье анализируются особенности функционирования англицизмов в немецком языке, что в целом помогает определить некоторые тенденции языковых изменений. Проведен анализ ранее не изученного пласта лексики – англицизмов в современном немецком языке. На основе проанализированного*

¹ Corpus of US Supreme Court Opinions [Electronic resource]. URL: <https://www.english-corpora.org/scotus/> (accessed 10.05.2021).

² British National Corpus (BCN) [Electronic resource]. URL: <https://www.english-corpora.org/bnc/> (accessed 10.05.2021).

³You Glish [Electronic resource]. URL: <https://youglish.com/> (accessed 10.05.2021).

материала предпринята попытка дать оценку современной языковой ситуации в Германии. Целью данной статьи является определение степени влияния английского языка на немецкий язык.

Ключевые слова: заимствование, англицизм, денглиш, словарный состав, лингвистические особенности.

SPECIFIC FUNCTIONING OF ENGLISH AND DENGLISH IN MODERN GERMAN

Gelieva Z. E.

Abstract. This article analyzes the features of the functioning of Anglicisms in the German language, which in general helps to determine some trends in language changes. The analysis of a previously unexplored layer of vocabulary – Anglicisms in the modern German language is carried out. On the basis of the analyzed material, an attempt was made to assess the modern language situation in Germany. The purpose of this article is to determine the degree of influence of the English language on the German language.

Keywords: borrowing, anglicism, denglish, vocabulary, linguistic features.

В современном мире активно происходит процесс интеграции языков.

Язык – это динамическая сфера, которая постоянно развивается и совершенствуется. Заимствование слов свойственно всем языкам в мире, и появление такого явления является признаком жизнеспособности языка. Немецкий язык не стал исключением. В последние годы в немецком языке стало появляться все больше английских слов. С середины XX века наблюдается заметное увеличение притока лексических заимствований в немецкий язык, преимущественно из английского языка. Это, в первую очередь, объясняется глобальным распространением английского языка и престижностью его использования. В современном немецком языке можно найти очень много англицизмов. Уже с VIII века английский оказывал большое влияние на немецкий язык. Увеличение влияния англоамериканского общества на немецкий язык началось после 1945 года. Еще большее воздействие происходило в 90-ые годы прошлого века, и с тех пор англицизмы прочно закрепились в немецком языке. В современном лексическом запасе немецкого языка около 22 % заимствований, из них около 11 % англицизмов (Kirkness, 2001). Сегодня доказано, что ни один язык в мире не имеет такого ярко выраженного влияния на немецкий язык, как английский [1, с. 31]. Употребление некоторых целесообразно, а некоторых – нет.

Англицизмы – это английские слова или выражения, которые заимствованы другими языками. В Германии с недавних пор стало модно употреблять английские слова вместо немецких, правда, их употребляют не все немцы, а только те, кто владеет английским языком.

В любом языке происходят изменения, в частности, и за счёт заимствований из других языков. Уже давно не возмущают немцев латинские слова Fenster и Circa, греческие Katastrophe, Analyse, These или французские Premiere, Toupet, Dessert. В последние годы немцы совершенно естественно употребляют такие англицизмы, как Job, Jogging, Live, Basketball, Airbag, Mountainbike. Изменяется мир, а вместе с ним – люди и языки.

Многие ученые утверждают, что англицизмы характерны для молодежного вокабуляра. Но их можно найти не только в молодежных журналах, но и в периодике для старшего поколения. Пожилые люди тоже используют англицизмы, но больше слова, уже встроенные в язык. В связи с этим можно подвергнуть сомнению утверждение ученых о том, что число англицизмов зависит от возраста социума. Конечно, большая часть использования англицизмов связана с принадлежностью социума к определенному поколению, но вместе с тем между социальными группами также существует много различий.

Язык находится в постоянном развитии и в процессе общения внедряется все больше заимствованных слов. Поэтому важно знать, в каких сферах и отраслях больше заимствований. Таким образом, лучше определить развитие, увеличение использования англицизмов и включение их в немецкий глоссарий.

Как мы уже отмечали выше, в последнее время использование англицизмов в немецком языке стало модной тенденцией. Основные причины появления такого феномена:

- культурное влияние одного народа на другой;
- наличие устных или письменных контактов стран с разными языками;
- повышение интереса к изучению того или иного языка;
- авторитетность языка-реципиента (источника) [2, с. 4].

Особенно активно процесс заимствования происходит в сферах, которые имеют влияние на общество, а именно: в сфере рекламы; экономики; фитнеса, моды; культуры.

Например, среди экономических терминов много англицизмов: Holding, Leasing, Know-how, Outsourcing, Globalplayer. Такие английские слова, как Fan, Match, Team, Badminton, Finish, Snowboard являются типичными для сферы спорта. В косметической индустрии распространены следующие лексемы: Foundation, Cover, Eyeliner, в мире моды – Fashion, Look, Dress, Boots, Top, в культуре – Bestseller, Casting, Dancing, Superstar.

Не менее важной сферой применения новых слов являются компьютерные и информационные технологии. В частности, важную роль в этом сыграло глобальное распространение Интернета. Например, Chatten, Computer, E-Mail, Internet, Mouse, Online, Provider, CD-Rom, Hacker, Laptop, Handy.

В сфере телекоммуникаций тоже прослеживается появление англицизмов: Gameshow, Prime-time, Internet-TV, Pay-TV, Sitcom, News.

Кроме того, в повседневной жизни немцы тоже пользуются англицизмами, что связано с глобализацией и приобретением английским языком статуса международного. Из-за глобализации и распространения английского языка вытеснения немецкой лексики не происходит; степень ассимиляции англицизмов в немецком незначительна, что может объясняться желанием придать аттрактивность немецкому тексту. Например, часто используются такие слова: Slogans, Marketing, Promotion, Image, Message.

Многие люди критикуют англизацию немецкого языка, полагая, что такая тенденция не будет иметь положительных результатов.

Ученые задаются вопросами: действительно ли необходимо использовать англицизмы в определенных случаях, правомерна ли критика употребления англицизмов? Но в первую очередь надо дать определение этому термину. В словаре немецкого лингвиста Герхарда Вариха термин объясняется следующим образом: «Заимствование с английского на другой язык» (Wahrig, 2006; s. 149). По мнению Буссе, в немецком языке «англицизм» на самом деле является общим термином. Под таким термином понимается, что это немецкое слово с английским влиянием, при этом слово или выражение не обязательно имеет обычное значение в английском языке (Busse, 2001).

Наиболее распространенная классификация по степени освоенности заимствований в языке была выдвинута немецкими лингвистами, в том числе, А. Шлейхером. Согласно данной классификации заимствования подразделяются на Lehnwörter и Fremdwörter, т. е. на слова, усвоенные и иностранные, «чужие», среди которых выделяются:

- (прямые) поглощения (от англ.) – заимствованные без изменения смысла слова, т. е. слово и написание (а чаще всего и произношение) такие же, как в английском языке, например: Job – работа. Talkshow, CD-Player, Team, Meeting, Sprint;

- замены (на англ.): в этом случае знак английского языка используется и воссоздается по немецким правилам, часто английское слово переводится буквально: Floodlight (прожектор) на немецком будет Flutlicht;

- терминологические синонимы – существуют наряду с имеющимися в языке названиями и составляют конкуренцию немецким синонимам: leasing – Vermietung; marketing – die Massnahmeneines Unternehmens; consulting – der Berater; investor – der Investitionsträger; slang – die Umgangssprache; user – Nutzer;

- английские заимствованные слова, употребляемые не в прямом значении, например, «Administration» в немецком языке используется для обозначения не управленческого аппарата президента США, а правительства США;

- частичные замены (гибридное, т. е. смешанное образование) – слово представляет собой композицию и состоит из немецкой и английской лексем; Английское слово переведено только частично: Nonstopflug, 'non-stop flight'; Powerfrau – Geschäftsfrau; Livesendungen – Sendungen über das Alltagsleben; Reiseboom – grosse Reisenachfrage.

- псевдо-англицизмы (денглиш) – это заимствования, которые образованы из англоязычных компонентов, но вообще не существуют в английском языке, а в немецком используются в другом значении, например, «Dressman» (по-английски означает 'malemodel'. (vgl. Busse, 2001)), Oldtimer, Shorty, Showmaster, Twen; Handy (так называют мобильные телефоны только немцы).

По-другому обстоит дело, когда устойчивые выражения переводятся с английского на немецкий дословно в качестве заимствованных переводов. Вместо «Es gibt keinen Sinn», «Ich wünsche Ihnen einen schönen Tag», «im Jahr 1988» немцы говорят «Es macht keine Sinn» (engl. It makes no sense), «Haben Sie einen schönen Tag» (engl. Have a nice day) «in 1988». Это попытки перенести конст-

рукции предложений из английского в немецкий, но они не согласуются с немецкой грамматикой. Глаголы-англицизмы могут преобразовываться согласно немецкой грамматике: к ним присоединяется инфинитивное окончание *-en*, *-n*. Это даёт возможность легко спрягать глагол и образовывать Partizip: *to trade – traden*, *to swap – swappen*, *to manage – managen*.

Margie Berns (2007) (Марджи Бёрнз) – профессор, специалист в области коммуникативного метода – утверждает, что прежде всего англицизмы употребляет и знает молодежь. Rebekka Bratschi (2002) утверждает, что «в рекламе, где задействована молодежь и где нужны внимательность и осторожность, английский язык используется как молодежный, но он также встречается во всех других СМИ».

По мнению Berns, английский – это язык, который знает большинство немецкого населения, и англицизмы вошли в узус немецкоязычного человека, (Berns et al., 2007). Но Schlobinski (2001) утверждает, что употребление зависит от социолингвистических факторов, таких как возраст. Он говорит, что для молодежи англицизмы «не являются проблемой» (с. 255). Вместе с тем люди, занятые в области экономики, бизнеса и услуг также воспринимают процесс вхождения англицизмов, особенно заимствованных терминов, в немецкий язык как естественный. Ульрих Буссе утверждает, что причиной активного использования англицизмов является их частое использование в средствах массовой информации: «(...) средства массовой информации также в значительной степени ответственны за распространение англицизмов, которые позже внедряются в немецкий язык молодежью». Буссе вместе с Герлахом (2004) пишут, что англицизмы широко распространены в СМИ, что модные англицизмы разговорной речи особенно часто встречаются в газетах. По словам Петра Жлобинского (2001), существует множество англицизмов в компьютерной области. В немецком компьютерные термины почти не переводятся, например, слова «Интернет», «программное обеспечение» и «онлайн». Но в компьютерной области также существуют переводы на немецкий. Например, *Rechner*, *runterladen und speichern* («калькулятор», «загрузка» и «сохранение»). Также отдельно отметим параллельное использование немецких и английских слов со сходным значением. Слово *Web* приобрело большую актуальность для многих языков в связи с развитием Интернета. Немецкий эквивалент *Netz* в значении «глобальная сеть» – используется параллельно с английским вариантом: *Ihr Post fachim Web*. (Fireinail, 1999 г.); *Magazin der Netzkultur*. (Telepolis, 2002 г.).

Параллельное использование слов с одинаковым значением говорит о том, что в языке пока существуют абсолютные синонимы, которые выполняют функцию семантической вариативности и сосуществуют в языке. В процессе вхождения заимствований в язык-реципиент можно выделить три основных этапа: первый этап – проникновение, когда слово еще не прижилось в языке-реципиенте и возможны варианты его написания и произношения; второй этап – заимствование, или вхождение в язык, когда внешняя форма заимствования приобретает устойчивый вид, происходит ассимиляция слова к нормам языка-реципиента; третий этап – укоренение, когда заимствование широко употребляется в среде носителей языка реципиента и полностью адаптируется к правилам грамматики этого языка. В языке появляются однокоренные слова, образуются аббревиатуры, заимствование приобретает новые оттенки значений и используется в различных сферах. Ассимиляция англицизмов в синтаксическом аспекте (опускание определенного артикля названий фирм, использование непереходных глаголов в качестве переходных и др.) в языке незначительна.

При заимствовании слов встает вопрос их трансформации. Из-за неправильного перевода зачастую встречаются грамматические ошибки в образовании слов, например:

- англ. *once more* – денглиш «*einmalmehr*» (рус. один раз). (Дословный перевод неверный, правильнее употребить «*wieder*», «*wiedereinmal*», «*nocheinmal*»);
- англ. *in 1968* – нем. «*im Jahr[e] 1968*» или без предлога «*1968*». (При использовании дат в немецком, в отличие от английского, нет формулировки «*in + год*»).
- англ. «*to remember sth*».– денглиш «*et was erinnern*» (рус. вспомнить). (Глагол «вспомнить» в немецком языке требует управления с предлогом «*an*», «*sich an etwaserinnern*»).

Такой способ заимствований, когда происходит смешение английского и немецкого называется денглишем. Наиболее распространённым проявлением денглиша является апостроф «-'s» – «*Angela's Freund*» – «*Angelas Freund*».

Денглиш получил огромное распространение и употребляется повсеместно: в живой речи, рекламе, кино, музыке, Интернете. Использование «англимецкого» считалось модным и необычным. Например, в компьютерных, интернет- и телекоммуникационных технологиях используются слоганы: *Life is good (LG)*; *Don't be a Maybe – be Marlboro (Marlboro)*; *Feel the difference (Ford)*; в сфере индустрии моды – *Just do it (Nike)*; *Live with fire (Reebok)*.

Обобщая вышесказанное, отметим, что внедрение английского языка в немецкий язык – признак готовности к интеграции с другими странами, открытости миру и готовности к инновациям. Англицизмы в немецком языке подвергаются ассимиляции, что обусловлено необходимостью упрощения употребления заимствований и является важным этапом на пути вхождения англицизма в немецкий язык.

Но вместе с тем использование денглиша лишь засоряет язык, что вызывает обеспокоенность общественности. Каково отношение немецкой общественности к вопросу проникновения англицизмов и денглиша в немецкую речь? Люди старшего поколения обеспокоены «экспансией» англицизмов, не считают процесс заимствования необходимым, полагают, что это ведет к возникновению «разрыва между поколениями». Они настроены против процесса использования англицизмов, утверждая, что эти слова не обогащают язык, а являются угрозой его развития.

Еще в 1899 году немецкий лингвист Герман Дунгер предостерегал от англицизмов. Он написал книгу «Объяснение вместо английских слов». Смешение языков вызвало огромное недовольство у разных слоев населения. Такая лингвистическая интеграция постепенно ведет к потере самоидентичности. Чтобы это предотвратить, было создано филологическое объединение «Немецкий язык» (нем. Verein Deutsche Sprache). Организация борется за сохранение языковых конструкций, проводит различные международные конкурсы, например, «Германия ищет суперпоэта». Для участия в этом конкурсе любой желающий может написать стихотворение на немецком языке. Единственное условие – оно должно быть написано именно на немецком. Объединение «Немецкий язык» не единственная организация, продвигающая интерес к немецкому языку в других странах. Существуют разные премии и награды за вклад в развитие языка, такие как «Премия имени Якоба Гримма» (нем. Jacob-Grimm-Preis). Основной лозунг таких объединений гласит: за чистоту языка – против «англимецкого». Около 450 учёных-филологов и экспертов занимаются проблемой образования новых слов и иностранными словами в Институте немецкого языка в Мангейме.

Также, чтобы обратить внимание на это явление, несколько лет назад в Дортмунде было создано «Общество в защиту немецкого языка». Его основатель – Вальтер Крамер, профессор экономической статистики в университете Дортмунда. С 1997 года общество ежегодно присваивает звание «Фальсификатор немецкого языка» тому, кто в своей речи использовал столько английских слов, что её содержание перестало быть понятным слушателям. Таким образом пытаются привлечь внимание к проблеме «Denglisch» (образовано от слов Deutsch и Englisch). В общество Крамера входит научная элита почти из всех университетов страны. Оно насчитывает около 6500 членов.

Конечно, в связи с глобализацией невозможно полностью исключить иноязычные слова и термины из обихода. Но при этом важно не игнорировать свой родной язык, а продолжать поддерживать его.

Литература

1. Вострякова Н. А. (2001) Понятие коннотации в современной лингвистике // Разноуровневые характеристики лексических единиц. Сборник научных статей по материалам докладов и сообщений (Смоленск, 19–20 июня 2001 г.). Смоленск, 2001. С. 35–42.
2. Девкин В. Д. Немецкая разговорная лексика. М.: МГПИ им. В. И. Ленина, 1973. 288 с.
3. Девкин В. Д. Немецкая разговорная речь: синтаксис и лексика. М.: Международные отношения, 1979. 254 с.
4. Застровский С. А. Англицизмы и причины их заимствования в современном немецком языке // Научный журнал. Серия «Филология. Социальные коммуникации». 2012. № 4, ч. 2. С. 258–264.
5. Патрикеева А. А. Англоязычные заимствования в современном немецком языке // Актуальные проблемы лингводидактики и теории языка: сб. науч. ст. аспирантов и соискателей. Вып. 1. Коломна: КГПИ, 2008. С. 126–137.
6. Шалина Л. В. Лексические новообразования в русском и немецком языках последних десятилетий (конец 60-х – 90-е годы): Автореф. дис. ... канд. филол. наук. М., 1999. 16 с.
7. Ява Н. А. Влияние английских заимствований на словарный состав немецкого языка // Государство и регионы. Серия «Гуманитарные науки». 2012. № 4. С. 31–35.
8. Busse U. Typen von Anglizismen: von der heilago geist bis Extremsparing – aufgezeigt anhand ausgewählter lexikographischer Kategorisierungen. In: Stickel, G.(Hrsg.) Neues und Fremdes im deutschen Wortschatz: Aktueller lexikalischer Wandel. Berlin: De Gruyter. 2001.
9. Schlobinski P. Anglizismen im Internet. In: Stickel, G.(Hrsg.) Neues und Fremdes im deutschen Wortschatz: Aktueller lexikalischer Wandel. Berlin: De Gruyter, 2001.
10. Wahrig-Burfeind R. (Hrsg.) Wahrig Deutsches Wörterbuch. Gütersloh/München: Wissen Media Verlag GmbH, 2006.

СОВРЕМЕННАЯ ЯЗЫКОВАЯ ПОЛИТИКА И ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ ЯЗЫКОВОГО И КУЛЬТУРНОГО РАЗНООБРАЗИЯ (ОСЕТИНСКИЙ ОПЫТ)¹**Закаева Б. К.¹**, старший преподаватель**Зыгина Т. П.²**, старший преподаватель**Джиоева В. П.³**^{1,2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),

362021, г. Владикавказ, Россия

³Юго-Осетинский государственный университет им. А. А. Тибилова,
г. Цхинвал, Южная Осетия

Аннотация. Статья посвящена проблеме языковой политики, направленной в настоящее время на сохранение языков и культур малых народов. Обращается внимание на то, что национальный язык связывает людей одной нации друг с другом, способствует осознанию самобытности народов, является одним из важнейших условий становления нации, играет большую роль в формировании национального характера. Отмечается, что осетинский язык находится под угрозой исчезновения, и авторами предлагаются определенные меры по исправлению сложившегося положения.

Ключевые слова: осетинский язык, языки коренных народов, угроза исчезновения, культура, идентичность.

MODERN LANGUAGE POLICY AND THE PROBLEM OF PRESERVING LANGUAGE AND CULTURAL DIVERSITY (OSSETIAN EXPERIENCE)**Zakaeva B. K., Zygina T. P., Dzhioeva V. P.**

Abstract. The article is devoted to the problem of language policy, which is currently aimed at preserving the languages and cultures of small peoples. Attention is drawn to the fact that the national language connects people of one nation with each other, contributes to the awareness of the identity of peoples, is one of the most important conditions for the formation of a nation, plays a large role in the formation of a national character. It is noted that the Ossetian language is under the threat of extinction and the authors propose certain measures to correct the current situation.

Keywords: Ossetian language, languages of indigenous peoples, threat of extinction, culture, identity.

В эпоху глобализации малым лингвистическим группам, т. е. национальным языкам малых народов, угрожает исчезновение, т. к. они не выдерживают конкуренцию с языками, которые сильнее их [1]. Есть языки, на которых говорят всего несколько человек, небольшие общины или группа людей в маленькой деревне. Конечно, есть примеры чудесного возрождения умирающих языков (иврит, мэнский, сойотский, айну и каурна) и можно надеяться на возрождение и других языков. Ведь еще в начале XX века на иврите молились, читали, иногда могли использовать для переписки, но не говорили, а сегодня на иврите говорит страна с населением более 8 млн человек [2]. Но зачастую слабые языки проигрывают борьбу в неравной конкуренции и исчезают, по этой причине человечеству очень важно защищать и поддерживать все языки.

Язык – один из краеугольных камней любой культуры, важный инструмент человеческой цивилизации и великое наследие человечества. В языке закодированы концепции, категориальные и культурные аспекты; он имеет жизненно важное значение для людей, говорящих на нём.

Только национальный язык значимо способствует осознанию своей самобытности, является одним из важнейших условий становления нации, играет большую роль в формировании национального характера. С одной стороны, национальный язык – это результат общей жизни, культуры, истории и определенного мировоззрения. С другой, – он несет в себе следы цивилизации, которая является общим достоянием человечества и отражает достоинства человеческого бытия за пределами нации [3].

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и МОН РЮО в рамках научного проекта № 21-512-07004.

Осетинский язык, к большому сожалению, относится к той категории языков, которые находятся в группе риска и могут исчезнуть за 3–4 поколения.

Среди причин, по которым осетинский язык оказался в «уязвимом» положении, есть общие для юга и севера Осетии. Это урбанизация, вызвавшая отток населения из сел, где язык сохранялся из поколения в поколение; закрытие в свое время осетинских школ и классов; далекая от совершенства школьная программа по изучению родного языка и литературы; отсутствие статуса языка; «непрестижность» владения родной речью, в отличие от русского, иностранных языков [4].

Мы приведем нацию к «лингвистическому самоубийству», если перестанем передавать свой язык последующим поколениям естественным образом, т. е. от старшего поколения к младшему, если не будем говорить на осетинском языке в школе, в государственных учреждениях, на улицах. К медленному «уходу» языка может привести и постепенная утеря лексического богатства и разнообразия, причиной чему может стать исчезновение реальности, для описания которой используется данный язык. Доказательством данного утверждения служит результат проведенного нами опроса учащихся начальных классов городских и сельских школ на предмет знания элементарной бытовой лексики осетинского языка.

Нами был составлен небольшой вокабуляр по некоторым бытовым темам, и мы попросили ребят объяснить значение представленных в нем слов и понятий. Более половины опрошенных ребят не знали простых слов, которые еще в недавнем прошлом были в активном словаре любого осетинского, не смогли объяснить значение слов: *сасир* / «сито», *арынг* / «корыто», *хуыссае* / «тесто», *ссад* / «мука», *аехъызан* / «закваска» и т. д. Мы связываем это с тем, что изменился семейный быт и приготовление пирогов дома перестало быть традицией: все больше семей предпочитают покупать готовые пироги. В этой ситуации, по нашему мнению, теряется не только лексика, но и сакральный смысл традиционных осетинских трех пирогов, а вместе с этим и частичка культуры этноса.

В связи с появлением центрального отопления и газификации, и, соответственно, с отсутствием необходимости топить печь для обогрева жилья, дети не знают таких слов, как *пец* «печка», *суз* «дрова», *фæрæт* «топор», *æвзалы* «уголь», *фæныкк* «зола», *æртыскаен* «щипцы (для углей)» и др.

Обеднению языка способствуют и необоснованные заимствования, эквиваленты которых есть в родном языке: *горæт* / город (вместо осет. *сахар*); *лампа* / лампа (вместо *цырагъ*); *ландыш* / ландыш (вместо *джыджына*); *компас* / компас (вместо *хъыбыллае*); и т. д. [5]. Самой обширной группой таких слов являются названия предметов быта и продуктов питания [6, 7]: *сливочный* (вместо осет. *налхæ*), *молочный суп* (вместо *аехсыры хъæрмухуыпп*), *юре* (вместо *картофы ссаест*), *сметана* / «сметана» (вместо *аехсырыцъарттае*), *маркъовка* / «морковка» (вместо *уырыдзы*), *редиска* / «редиска» (вместо *майбулкъ*), *клубника* / «клубника» (вместо *æрыскъæф*), *смородина* / «смородина» (вместо *хъæлардзы*), *масорубка* / «мясорубка» (вместо *фыдкарден*), *чайник* (вместо *цайдæн*) и т. д.

Сегодня осетинский народ стоит перед серьезным выбором: либо он потеряет язык и культуру, либо защитит и сохранит национальное наследие, используя все инструменты. Возрождение и сохранение нашего уникального языка имеет решающее значение для обеспечения защиты культурной самобытности и достоинства, сохранения традиционного наследия, продолжения и передачи традиционной культуры и истории осетинской нации. Язык представляет образ мышления народа, и его важность нельзя недооценивать.

Несомненно, немаловажную роль в сохранении языка играет численность его носителей, для чего необходимо стабилизировать рост населения, улучшать демографическую ситуацию в республике. Правительству РФ и обеих Осетий следует обратить внимание на материальную поддержку молодых семей, повышать уровень жизни в республиках, создавать рабочие места, бороться с коррупцией и протекционизмом, давать молодежи возможности для самореализации, сделать регион привлекательным для проживания, учебы и работы. В сельских районах, главном оплоте сохранения национального языка, необходимо создать рабочие места, условия для занятий спортом и культурного проведения досуга. Только при наличии работы, комфортных условий для проживания и досуга молодежь закрепится на своей родной земле, следовательно, сохранится преемственность поколений, необходимая для передачи национального наследия от старшего поколения младшему.

Несомненно, есть и другие факторы, влияющие на развитие и сохранение родного языка. Конечно, в первую очередь, на родном языке надо говорить дома, это главный фактор его сохранения. Нужно повышать престиж родного языка, используя его в государственных учреждениях в качестве официального языка в делопроизводстве. Следует обратиться и к опыту других национальных

образований. Так, в законодательном собрании Сыктывкара (Республика Коми) подготовлен законопроект, устанавливающий возможность ведения всего судопроизводства на одном из государственных языков Республики, выбранном лицом, в отношении которого ведется дело.

Немаловажную роль играют финансовая поддержка, увеличение часов вещания и улучшение качества программ местных телеканалов, вещающих на родном языке. Организация интеллектуальных игр на осетинском языке также может явиться очень значимой формой функционирования языка.

Нельзя недооценивать и роль образовательных учреждений в развитии и сохранении языка. К огромному сожалению, решение, принятое Правительством РФ относительно добровольного изучения родного языка в школе, вбивает гвоздь в гроб миноритарных языков. Осетинский язык, по нашему мнению, должен изучаться всеми осетинами в обязательном порядке. Представители других национальностей должны иметь право выбора: изучать осетинский или свой родной язык. Что касается учебных программ и учебных пособий, то проведенный нами опрос среди учащихся школ и родителей выявил, что программы по осетинскому языку зачастую слишком сложные, а содержание школьных учебников не всегда соответствует возрасту учащихся. Это приводит к тому, что изучение родного языка вызывает неприятие. Следует обратить внимание и на методику преподавания родного языка в группах, не владеющих осетинским языком. Обучение родному языку в дошкольных учреждениях и в начальных школах должно вестись с использованием интерактивных и игровых форм с учетом возраста учащихся и уровня их владения языком. Целесообразным считаем использование опыта и методики преподавания иностранных языков. По окончании школы у выпускников национальных школ и классов должна быть возможность сдавать экзамены на родном языке, что должно стать для них мотивацией развития общеязыковых навыков на осетинском языке.

К огромной радости, в последние годы национальное самосознание народа пробуждается, стало быть, возрождению, сохранению и изучению осетинского языка стали уделять большое внимание. Несомненно, следует отметить, что у нас есть много хороших учителей осетинского языка, которые вносят весомый вклад в сохранение нашего языка. Есть и достойные учебные пособия. Руководство обеих Осетий также уделяет внимание описываемой проблеме: во Владикавказе уже 4 года функционирует Аланская гимназия, где обучаются дети из всех районов республики, в некоторых школах открылись классы с изучением всех предметов в начальной школе на осетинском языке, на базе МОД «Стыр Ныхас» действуют бесплатные курсы по изучению осетинского языка. Силами общественных движений республики всех желающих обучают традиционным национальным ремеслам; энтузиасты-фольклористы в обеих частях Осетии пишут и исполняют на осетинском языке песни, ведут национальные каналы на YouTube, создают подкасты.

В заключение добавим, что в эпоху глобализации сохранение многообразия культур и языков является важной проблемой, требующей усилий всего общества. Кропотливая работа в этом направлении непременно даст положительные результаты и покажет, что война еще не проиграна и процесс потери языка можно замедлить и даже обратить вспять.

Литература

1. Закаева Б. К. Сохранение родного языка – важная задача современного общества. V Абаевские чтения: сборник материалов Международной научной конференции, посвященной 90-летию факультета осетинской филологии СОГУ (11 мая 2018 года, г. Владикавказ). Владикавказ: ИПЦ СОГУ, 2018. С. 143–148.
2. Довжик С. Оживший язык BBC news / Русская служба. URL: https://www.bbc.com/russian/blogs/2014/11/141112_blog_dovzhik_hebrew (дата обращения: 1 мая 2021 г.)
3. Бесолова Е. Б. Отражение системы мировоззренческих знаний осетин в языке и его когнитивной структуре // Известия СОИГСИ. № 14 (53). 2014. С. 63–72.
4. Выживет ли осетинский язык? Государственное информационное агентство «Рес», Республика Южная Осетия. [Электронный ресурс]. URL: <http://cominf.org/node/1166528256> (дата обращения: 10 мая 2021 г.)
5. О заимствованиях в осетинском языке. Электронный ресурс: URL: <https://www.iriston.com/nogbon/print.php?newsid=26> (дата обращения 11 мая 2021 г.)
6. Дзодзикова З. Б. Полевой материал (факультет осетинской филологии Северо-Осетинского государственного университета). Владикавказ, 2013.
7. Дзодзикова З. Б. Полевой материал (факультет осетинской филологии Северо-Осетинского государственного университета). Владикавказ, 2015.

ЛЕКСИКО-СЕМАНТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ТЕКСТОВ

Зыгина Т. В., старший преподаватель
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ

***Аннотация.** В данной статье рассматривается лексический состав многокомпонентных терминов в профессионально-ориентированных текстах в сфере архитектуры. Лексика английского языка для специальных целей характеризуется большим количеством терминологических словосочетаний, имеющих прозрачную мотивацию, и поэтому наиболее типичных для новых, быстро развивающихся сфер, включая архитектуру.*

В статье определены основные модели многокомпонентных терминов и частота их употребления.

***Ключевые слова:** термин, многокомпонентный термин, терминологические словосочетания (компоненты).*

LEXICAL AND SEMANTIC FEATURES OF PROFESSIONALLY ORIENTED TEXTS

Zygina T. V.

***Abstract.** This article examines the lexical composition of multicomponent terms in professionally oriented texts in the field of architecture. The vocabulary of the English language for special purposes is characterized by a large number of terminological phrases that have transparent motivation and therefore are most typical for new, rapidly developing areas, including architecture.*

The article defines the main models of multicomponent terms and the frequency of their use.

***Keywords:** term, multicomponent term, terminological phrases (components).*

В профессионально-ориентированных текстах широко используются термины, с помощью которых оперируют профессиональными понятиями. Основным признаком терминов является их определяемость. Все термины делятся на простые, сложные и словосочетания. Термины объединяются в терминологические системы, выражающие понятия определенной отрасли науки и техники.

Общенаучные и общетехнические термины – это термины, используемые в различных областях науки и техники. Природа термина и само это понятие широко изучается в философии, лингвистике, но, несмотря на это, современная наука не дает унифицированного определения понятий «термин» и «терминологическое словосочетание». Так, А. В. Суперанская, Н. В. Подольская, Н. В. Васильева приводят около пяти определений понятия «термин», а В. П. Даниленко – 19, при этом не исключая того, что этот перечень может быть продолжен. Однако, несмотря на разнообразие предложенных значений, все-таки предполагается, что под понятием «термин» чаще всего подразумевается лексическая единица, обозначающая специальный предмет или научное понятие определенной области знаний или научной деятельности.

По сфере использования выделяются отраслевые термины – т. е. присущие только одной какой-либо отрасли знаний; узкоспециальные термины, т. е. имеющие значения, характерные для какой-либо специальности данной отрасли.

Нередко в научно-технических текстах встречаются слова и словосочетания, относящиеся к другим функциональным системам.

Термин может быть создан на базе слов родного языка или заимствован как из нейтрального терминологического банка (международные греко-латинские терминологические элементы), так и из другого языка. Он должен отражать признаки данного понятия и вводить в модель семантического треугольника «знак – понятие – объект». Значение термина для специалиста равно значению понятия.

По мнению крупного специалиста в этой области Д. Л. Лотте, работа над терминологией должна быть построена по следующей схеме: 1) выявление основ данной науки или отрасли техники; 2) отбор понятий, их систематизация и группировка; 3) построение классификации понятий; 4) определение понятий; 5) отбор терминов из числа имеющихся синонимов с учетом принципов установления эффективной коммуникации; 6) построение новых терминов.

Необходимо отметить, что хороший термин должен представлять определенные и упорядоченные концептуальные единицы и занимать свое собственное место в терминосистеме данного языка, его следует точно соотносить с другими терминами, он моносемичен, контекстуально независим, свободен от эстетических и эмоциональных признаков.

Терминоведение является сложившейся научной дисциплиной.

Все термины одной отрасли знания образуют терминологию, из которой можно выделить терминосистемы, микросистемы, ряды терминов и сами термины, взаимосвязанные на экстралингвистическом, т. е. понятийном, уровне.

Термины образуются синтаксическим, семантическим и морфологическим способами, а также путем заимствования из других языков.

При работе с лексикой профессионально-ориентированного текста наибольшую трудность для понимания и перевода представляют многокомпонентные термины, терминологические словосочетания, созданные лексическим и синтаксическим способом, т. е. представляющие собой словосочетания, образованные по определенным моделям.

Способ создания терминов в виде цепочки слов происходит по объективным причинам, связанным с тем, что, во-первых, у любого языка существуют ограниченные ресурсы в плане лексических единиц и, во-вторых, результаты научно-технической революции приводят к новым открытиям и явлениям, требующим точных определений и наименований.

Лексико-синтаксический способ создает серьезную конкуренцию таким традиционным методам, как семантический и морфологический. В научно-технических текстах такие конструкции относятся к числу самых употребительных.

Терминологические словосочетания (ТС) представляют собой семантически целостные сочетания двух или большего числа слов, связанных с помощью предлога или беспредложным способом. В. А. Судовцев не исключает возможность того, что ТС могут иметь устойчивый характер, следовательно ТС могут быть устойчивыми и свободными.

Обычно терминологические словосочетания классифицируются по их лексическому составу. Существуют терминологические словосочетания, состоящие только из существительных, прилагательных и существительных, причастий и существительных, наречий, причастий и существительных.

Многокомпонентные термины представляют собой важнейший компонент любого профессионально-ориентированного текста, и в частности, текстов архитектурной тематики.

Рассмотрим основные типовые формы их образования.

1. Терминологические словосочетания, состоящие из существительных:

- curtain wall (навесная стена; несущая стена между стойками каркаса);
- observation platform (смотровая площадка);
- stone work (каменная кладка, каменные работы);
- bay window (эркер, обычно на несколько этажей);
- corbel arch (corbel vault) ложная арка (свод).

2. Терминологические словосочетания, состоящие из прилагательных и существительных:

- barrel vault (цилиндрический свод);
- blind vault (ложный свод);
- speculative development (строительство в коммерческих целях);
- full services (наличие всех современных удобств);
- strainless steel (нержавеющая сталь).

3. Терминологические словосочетания, состоящие из причастий и существительных:

- broken pediment (разорванный фронтон);
- freestanding column (отдельностоящая колонна);
- wrought iron (кованое железо);
- fitted furniture (встроенная мебель);
- pointed style (готический стиль).

4. Терминологические словосочетания, состоящие из трех компонентов:

- а) наречие + причастие (прилагательное) + существительное:
- deeply recessed portal (перспективный портал);
 - fully glazed balcony (полностью остекленный балкон);

- steeply battered pylon (стоечно-балочная система).

б) существительное + прилагательное + существительное:
– top-heavy tower (башня с выступающим завершением).

в) существительное + причастие + существительное;
– sphere covering area (область покрытия купола).

5. Предложные терминологические словосочетания.

- house with adog-tooth stepping (дом с чередующимся сдвигом);
- block of flats (многоквартирный дом);
- dwelling by geographical location (географическое расположение жилищ).

Термин является базовым элементом профессионального текста. Оперирование терминами способствует пониманию текста. Профессионально-ориентированный текст подразумевает вариации различных терминологических структур.

Литература

1. Ивянская И. С.. Английский язык для архитекторов. 2 изд., перераб. М.: Инфра-М., 2014. 400 с.
2. Тансыкбаева Б. А., Исингалиева Ж. А., Абдирова А. Д., Сиптанова Р. И. Работа с терминами как составная часть профессионально-ориентированного языкового обучения // Международный журнал профессионального образования. 2016. № 12–3. С. 450–452.
3. Суперанская А. В. Общая терминология. Вопросы теории. М.: УРСС, 2003. С. 57.
4. Ивина Л. В. Лингво-когнитивные основы анализа отраслевых терминосистем. М.: Академический проект, 2003. С. 16.



УДК 372.881.111.1

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕКСТОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ

Калустьянц Ж. С., канд. филос. наук, доцент
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ, Россия

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются методы как средства управления формирования текстовой деятельности на иностранном языке. Автор отмечает, что существует определенная тактика регулярной работы обучающихся, позволяющая добиться цели успешных результатов освоения текстового понимания.*

***Ключевые слова:** организация текста, метод, иностранный язык, формирования знаний, текстовая деятельность*

SOME ASPECTS OF ORGANIZING TEXTUAL ACTIVITY IN A FOREIGN LANGUAGE

Kalustyants Zh. S.

***Abstract.** This article examines methods as a means of managing the formation of textual activity in a foreign language. The author notes that there is a certain tactic of regular work of students, which makes it possible to achieve the goal of successful results of mastering textual comprehension.*

***Keywords:** text organization, method, foreign language, knowledge formation, textual activity.*

Система обучения представляет собой оптимизационную деятельность формирования коммуникативной компетенции, управление этой деятельностью в единстве всех ее составляющих для

достижения наиболее оптимального пути к результату обучения. Метод обучения предполагает также неперенное взаимодействие преподавателя и обучающегося, в котором преподаватель организует деятельность обучающегося по усвоению содержания обучения. Следовательно, оптимальный метод есть система целенаправленных действий преподавателя и студентов, в том числе самостоятельная деятельность обучающихся, обеспечивающая усвоение содержания обучения наиболее оптимальным путем. Поскольку конечной практической целью обучения иностранному языку в вузе является иноязычная текстовая деятельность, то для выявления наиболее оптимальных методов усвоения ее содержания, необходимо определить способы формирования знаний, навыков и умений. В современной методике преподавания иностранного языка «коммуникативная компетенция» определяется, как способность средствами изучаемого языка осуществлять речевую деятельность в соответствии с целями и ситуацией общения в рамках той или иной сферы жизни [1, 316].

Следовательно, до осуществления текстовой деятельности необходима отработка речевого действия (речевого поступка) как отдельного целенаправленного действия, выступающего объектом сознания, а затем его операционализация – включение как автоматизированного компонента в состав текстовой деятельности, когда он перестает быть объектом сознания. Речевая компетенция означает знание способов формирования и формулирования мыслей с помощью языка, обеспечивающих возможность организовать и осуществить речевое действие (реализовать коммуникативное намерение), а также способность такими способами пользоваться для понимания мыслей других людей и выражения собственных суждений.

Для реализации речевой компетенции необходимы определенные знания и навыки.

Как известно из дидактики, усвоение знаний происходит на трех уровнях: на уровне осознанного восприятия и запоминания (воспроизведения), применения знаний по образцу (в знакомой ситуации) и в творческом применении знаний (в незнакомой ситуации). Те же уровни характерны и для формирования способов деятельности (навыков): восприятие знаний (навыков) осуществление способов деятельности по образцу и применение их в новой ситуации (поисковая творческая деятельность).

Таким образом, обучение всегда начинается с деятельного, осознанного восприятия учебного материала (знаний) с помощью информационно-рецептивного (когда учащиеся усваивают готовые знания и воспроизводят их) или эвристического и исследовательского методов, когда учащиеся добывают новые знания в результате творческой деятельности. Навыки (применение знаний по образцу) формируются с помощью побуждающе-репродуктивного метода при многократном повторении определенного способа деятельности по образцу в упражнениях. И, наконец, умения (применение знаний и навыков в новой ситуации), характеризующие наиболее высокий уровень усвоения знаний и навыков – уровень познавательной самостоятельности, формируются в творческой поисковой деятельности в ходе самостоятельного решения новых для учащихся проблем с помощью исследовательских методов.

Для достижения практического владения языком перечисленные выше методы обучения находят свою модификацию в следующих методах преподавания иностранного языка: метод наглядно-чувственного ознакомления с единицами учебного материала, метод проблемно-организованного его осмысления, метод нацеленного на действия по аналогии осмысленного воспроизведения материала, метод коммуникативно-направленного оперирования и применения продуктивного и рецептивного плана, метод организации адекватного контроля и самоконтроля [2, 56]. При этом на продвинутом этапе обучения иностранному языку основным является метод коммуникативно-направленного применения продуктивного и рецептивного плана, или метод поисковой деятельности, практики, так как благодаря речевому опыту учащихся навыки владения языковым материалом могут формироваться непосредственно в процессе речевой деятельности, минуя специальную тренировку.

Литература

1. Цику Л. Х., Арутюнов Э. К. Формирование компетенций в процессе обучения иностранному языку // Международный журнал экспериментального образования. 2014. № 10. С. 316–317;
2. Теория и практика обучения иностранным языкам: традиции и инновации. Сборник статей Международной научно-практической конференции памяти академика РАО И. Л. Бим. М.: ТЕЗАУРУС, 2013. С. 56.

ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ НРАВСТВЕННОЙ КУЛЬТУРЫ У СТУДЕНТОВ ВУЗА ПОСРЕДСТВОМ ИЗУЧЕНИЯ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

Рубаева В. П.¹, канд. пед. наук, доцент

Пейкарова Н. И.², старший преподаватель

^{1, 2}Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ, Россия

***Аннотация.** Разъяснение моральных норм осуществляется наиболее эффективно при опоре на мировоззренческие знания, выступающие в качестве фундамента нравственно-ценностных приоритетов. Любая нравственная ценность предполагает наличие соответствующих регулятивов нацеленного на нее поведения. А любой нравственный регулятив подразумевает наличие ценности, на которую он направлен. Изучение иностранного языка повышает духовно-нравственную культуру, развивает логическое мышление, оказывает большое влияние на память, расширяет кругозор и повышает общую культуру. В ходе освоения языка совершенствуются профессиональные теоретические знания, а также учебно-организационные, учебно-интеллектуальные, учебно-информационные, учебно-коммуникативные умения. Изучение иностранного языка способствует нравственно-эстетическому развитию, оказывает воздействие на духовное становление личности. В современном обществе владение иностранным языком повышает рейтинг специалиста в любой отрасли, делает его конкурентоспособным, создает условия для комфортного выполнения профессиональных обязанностей.*

***Ключевые слова:** мораль, норма, язык, культура, преподавание.*

THE PROBLEM OF THE FORMATION OF MORAL CULTURE AMONG UNIVERSITY STUDENTS BY MEANS OF LEARNING ENGLISH

Rubaeva V. N., Peykarova N. I.

***Abstract.** Clarification of moral norms is carried out most effectively when relying on worldview knowledge, which serves as the foundation of moral and value priorities. Any moral value presupposes the presence of appropriate regulations for the behavior aimed at it. And any moral regulation implies the existence of a value to which it is directed. The study of a foreign language raises the spiritual and moral culture, develops logical thinking, has a great influence on memory, broadens the horizons and raises the general culture. In the course of mastering the language, professional theoretical knowledge is improved, as well as educational-organizational, educational-intellectual, educational-informational, educational and communication skills. The study of a foreign language contributes to moral and aesthetic development, has an impact on the spiritual formation of the individual. In modern society, knowledge of a foreign language raises the rating of a specialist in any industry, makes him competitive, creates conditions for the comfortable performance of professional duties.*

***Keywords:** morality, norm, language, culture, teaching.*

В настоящее время, как отмечают А. А. Магомедов и Б. А. Тахохов, все больше осознается необходимость утверждения в обществе приоритета социальных ценностей, прав и свобод личности, ее способности к самореализации и формированию в новых социально-экономических условиях, сочетающих высокий уровень культуры, гражданственности, образованности, интеллигентности и профессиональной компетентности. Одной из важнейших задач воспитательной системы любого вуза, стоящих перед профессорско-преподавательским составом, становится проблема формирования у студентов нравственной культуры, ценностных приоритетов и т. д.

Нравственная культура, как и вся социальная культура, имеет два основных аспекта: ценности и регулятивы. В качестве *нравственных ценностей* у всех народов почитаются честность, верность, уважение к старшим, трудолюбие, патриотизм. И хотя в жизни люди далеко не всегда проявляют подобные качества, но ценятся они людьми высоко, а те, кто ими обладают, пользуются уважением. Эти ценности, представляемые в их безупречном, абсолютно полном и совершенном выражении, выступают как этические идеалы [1, с. 177].

Нравственные (моральные, этические, гуманистические) регулятивы – это правила поведения, ориентированного на указанные ценности. Нравственные регулятивы разнообразны. Каждый инди-

вид выбирает в пространстве культуры те из них, которые наиболее подходят для него. Среди них могут быть и такие, которые не одобряются окружающими. Но в каждой более или менее стабильной культуре имеется определенная система общепризнанных нравственных регулятивов, которые по традиции считаются обязательными для всех. Такие регулятивы являются *нормами* морали.

Современный американский гуманист Пол Куртц в работе «Запретный плод. Этика гуманизма» предлагает следующий каталог общих *моральных норм*: честность, правдивость, обязательность, искренность, верность, преданность, надежность, благожелательность, доброжелательность, непричинение зла другим людям, непричинение ущерба частной или общественной собственности, согласие на сексуальные отношения, благодетельность, совесть, порядочность, благодарность, ответственность, справедливость, терпимость, сотрудничество [4, с. 112]. Так, система моральных понятий, раскрывающих нравственную сущность отношения человека к Родине, может быть усвоена лишь при понимании особенностей общественного устройства государства: уровня развития производительных сил, социальных и культурных ценностей, языка и т. д. Этика гуманизма – это этика восхождения, этика гуманных достижений, этика человеческого творчества и творческого совершенствования человечности человека, этика добродетельного участия и приношения даров на алтарь человечества.

Разъяснение моральных норм осуществляется наиболее эффективно при опоре на мировоззренческие знания, выступающие в качестве фундамента *нравственно-ценностных приоритетов*. Любая *нравственная ценность* предполагает наличие соответствующих регулятивов нацеленного на нее поведения. А любой нравственный регулятив подразумевает наличие ценности, на которую он направлен [2, с. 33]. Если честность есть нравственная ценность, то отсюда вытекает регулятив: «Будь честен». И наоборот, если человек в силу своего внутреннего убеждения следует регулятиву «Будь честен», то для него честность есть нравственная ценность. Понятно, что нравственные ценности и идеалы, с одной стороны, и нравственные регулятивы и нормы, с другой, неразрывно связаны между собою. Такая взаимосвязь нравственных ценностей и регулятивов во многих случаях делает ненужным их раздельное рассмотрение. Говоря о честности, часто имеют в виду честность и как ценность, и как регулятив, требующий быть честным. Когда дело касается характеристик, равно относящихся как к нравственным ценностям и идеалам, так и к нравственным регулятивам и нормам, их обычно называют принципами нравственности (морали, этики).

В сложной структуре нравственных ценностей особое место занимает *идеал*. Он является одним из видов моральных ценностей и одновременно выступает его высшей формой. Особая роль идеала в духовном мире личности объясняется его природой, функциями, спецификой связи с действительностью. «*Идеал*» – понятие многозначное как по своей структуре, так и по формам своего проявления. Разнообразные элементы этого понятия объединяются в единое целое одним общим признаком: отражение действительности в виде совершенной ее модели, образца [3, с. 30].

О нравственности человека обычно судят по его поведению, но *поведение* – понятие весьма широкое и охватывает все стороны жизнедеятельности личности. Поэтому для раскрытия его нравственной сущности необходимо выделить какую-то наименьшую единицу, которая сохраняла бы свойства целого. Такой наименьшей единицей поведения может служить *поступок*, под которым понимают какое-либо действие или состояние человека, но всякое действие или состояние становится поступком только при условии, если оно рассматривается во взаимосвязи с порождающими его целями, мотивами и намерениями личности. Таким образом, под *нравственным поведением* понимают совокупность нравственных поступков человека, выделяя при этом внешние действия и внутреннюю обусловленность поступков, то есть их мотивацию, эмоциональное переживание и т. д.

Одной из важных форм практического доказательства актуального, а не морально-генетического приоритета личности является ее *нравственное совершенствование*. Если наше обычное *нравственное поведение* можно условно сравнить со скоростью, то нравственное восхождение – с ускорением, поскольку здесь речь идет не о количестве совершаемых нами добрых дел, а об их качестве, о прогрессе самого этического в человеке.

Нравственные ценности формируются у студентов при обучении коммуникации и межкультурному взаимодействию. Следовательно, формирование нравственных ценностей во многом зависит от гражданской позиции преподавателя иностранных языков. Через язык передается культура народа, ценностные приоритеты. На уроке иностранного языка студенты знакомятся с историей и традициями стран изучаемого языка, осваивают другую культуру. И через знакомство с другой жизнью они могут осуществлять проекцию своей жизни. Важным аспектом таких занятий является и увеличение объема знаний об особенностях культуры родной страны, а также истории нашего

города и области. Преподавателю требуется не только знание методики преподавания, но и умение направить свою деятельность на духовно-нравственное воспитание в процессе обучения английскому языку. Преподаватель, вступая в общение со студентами, будет влиять на них нравственно. Преподавателю важно обладать такими качествами, как высокая культура, нравственность, ответственность, патриотизм, мудрость [5, с. 105–106].

К методам и приемам, содействующим нравственному воспитанию студента на уроке английского языка, могут быть отнесены коллективные формы взаимодействия. Среди них можно выделить групповую и парную работы. Именно в группах и парах проходит обсуждение той или иной проблемы, именно во взаимодействии с окружающими людьми складываются определенные точки зрения. Таким образом, обсуждение проблемы в данном случае выступает одним из приемов работы. Такая работа не заканчивается одним лишь обсуждением. Решение, принятое в ходе обсуждения какой-то проблемы, презентуется всей группе, затем группа выбирает лучшее решение и обосновывает свой выбор. Следующим эффективным приемом работы в упомянутом выше направлении является ролевая игра. Ролевая игра также является формой коллективного взаимодействия. Однако в данном случае каждый студент уже несет индивидуальную ответственность за принятое решение. Средствами поликультурного воспитания студентов могут быть и общение со сверстниками из других стран, и переписка с носителями языка в режиме online.

Таким образом, изучение иностранного языка повышает духовно-нравственную культуру, развивает логическое мышление, оказывает большое влияние на память, расширяет кругозор и повышает общую культуру. В ходе освоения языка совершенствуются профессиональные теоретические знания, а также учебно-организационные, учебно-интеллектуальные, учебно-информационные, учебно-коммуникативные умения [6, с. 273]. Изучение иностранного языка способствует нравственно-эстетическому развитию, оказывает воздействие на духовное становление личности. В современном обществе владение иностранным языком повышает рейтинг специалиста в любой отрасли, делает его конкурентоспособным, создает условия для комфортного выполнения профессиональных обязанностей.

Литература

1. Тахохов Б. А., Магомедов А. А. Воспитательная работа в современном вузе: монография / Под ред. З. Б. Цаллаговой. Владикавказ: Изд-во СОГУ, 2008. 177 с.
2. Теучеж Г. Я. Формирование культурно-нравственных ценностей молодежи и студенчества. Майкоп: Изд-во МГТИ, 2002. 33 с.
3. Ткачук Т. Н. Формирование ценностного отношения студентов к иноязычной культуре: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Тюмень, 2008. 30 с.
4. Шемшурин А. И. Основы эстетической культуры: Книга для учителя. М.: Пед. об-во России, 1999. 112 с.
5. Набродов Г. М., Филозоф А. А. Духовно-нравственная компетентность врача // Современные тенденции в образовании и науке: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 26 частях. (Тамбов, 31 октября 2013 г.). Тамбов, 2013. С. 105–106.
6. Никитина Н. Н., Балашова В. Г., Новичкова Н. М. Духовно-нравственное воспитание сущность и проблемы: Методическое пособие. Ульяновск: Ул. ГПУ, 2006. 273 с.



УДК 371.3

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗАХ В ГРУППАХ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ПОДГОТОВКИ

Хуцишвили Л. А., старший преподаватель
Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(государственный технологический университет),
362021, г. Владикавказ, Россия

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены главные трудности, возникающие в процессе обучения иностранному языку в неязыковом вузе: отсутствие мотивации, что, несомненно, влияет и на продуктивность обучения, и работа в группах с разным уровнем владения языком. Предложены принципы организации*

образовательного процесса в разноуровневых группах, методы формирования мотивации обучающихся к изучению языка.

Ключевые слова: трудности и задачи в процессе изучения иностранного языка, способы, принципы и трудности организации образовательного процесса, мотивация, продуктивность обучения, методы формирования мотивации, иностранная культура, трудности в обучении иностранного языка, группы с разным уровнем владения языком.

FEATURES OF TEACHING A FOREIGN LANGUAGE IN NON-LANGUAGE UNIVERSITIES IN GROUPS WITH DIFFERENT LEVELS OF TRAINING

Khutsishvili L. A.

Abstract. In this article considered the main difficulties that arise in the process of teaching a foreign language in a non-linguistic university; lack of motivation, which affects the productivity of learning, and work in groups with different levels of language proficiency. The principles of organizing of educational process in multi-level groups, methods of forming students motivation to learn a language are proposed.

Keywords: difficulties and tasks in the process of learning a foreign language, methods, principles and difficulties of organizing the educational process, motivation, learning productivity, methods of forming motivation, foreign culture, difficulties in learning a foreign language, groups with different levels of language proficiency.

Многие утверждают, что человек с высшим образованием должен обязательно владеть иностранным языком, так как на потребительском рынке это является важным критерием успешности и эффективности. На сегодняшний день самым всеобщепотребительным является английский язык. Изучение иностранного языка в профессиональной деятельности является обязательным фактором для специалистов, которые получили образование по техническим специальностям, так как их работа связана с международным рынком. Фактически мы можем заявить, что качество и уровень подготовки специалистов технических направлений не всегда соответствуют требованиям. Одной из причин является владение иностранным языком на низком уровне.

В сложившейся ситуации обучающиеся должны изучать иностранный язык не как посредственную дисциплину, а как универсальный инструмент профессиональной деятельности, которая невозможна без владения иностранным языком. В действительности обучающиеся, которые поступили в неязыковую вуз, не владеют базовым уровнем знаний, навыков и умений. Без прочного фундамента невозможно развивать разговорную речь, фразеологическую базу, технику чтения и остальные коммуникативные навыки. Несмотря на это в техническом вузе не должны обучать базовому уровню иностранного языка. Эту проблему необходимо рассматривать в период школьного образования [1]. Кроме того, на данную дисциплину стали выделять ограниченное, то есть минимальное количество часов. Невзирая на все перечисленные трудности, преподаватели иностранных языков стараются максимально квалифицированно подойти к этому вопросу и эффективно обучить профессиональному иностранному языку.

Следует отметить также, что в одной группе учатся обучающиеся с разными способностями, разной мотивацией, разными потребностями, интересами, интеллектом и памятью. Сейчас существуют частные языковые школы, которые определяют учащихся в разные группы согласно их уровню владения иностранным языком.

В высших учебных заведениях обучающихся определяют в группы согласно профилю обучения, затем на каждом факультете их делят на несколько групп. Конечно, было бы хорошо при определении студентов в группу провести входное тестирование, которое даст полную картину того, в какую группу определить обучающегося – во «владеющую» или «невладеющую». Когда обучающиеся приходят на занятия по иностранному языку, уровень обучения бывает настолько разный, что иногда хочется поделить их на несколько групп: «невладеющую», «ослабленную», «среднюю» и «владеющую». Смешанная группа может быть неконтактной, менее подготовленные быстрее утомляются, а обучающиеся с более высоким уровнем подготовки могут утратить интерес к учебному процессу. Планирование занятий и подготовка учебного материала занимает много времени, а подобранные задания могут оказаться слишком простыми либо слишком сложными для обучающихся [2]. Разный уровень владения иностранным языком осложняет качество языковой подготовки в техническом вузе. Недостаточная начальная подготовка неблагоприятно воздействует на процесс изучения иностранного языка в техническом вузе, и соответственно не все обучающиеся охватывают этот предмет должным образом.

Следовательно, цель нашей статьи – выявить проблемы изучения иностранного языка обучающимися с разным уровнем подготовки и представить практические рекомендации, которые помогут в их решении. В первую очередь нужно основательно разработать систему, способы и формы обучения в разноуровневых группах, объективные критерии построения занятий и оценки достижений обучающихся с разным уровнем владения иностранным языком. К сожалению, на сегодняшний день отсутствуют основательно разработанные методы и формы разноуровневого обучения, не предложены способы и принципы построения урока в таких группах, система заданий и формы контроля [3].

Следует принять во внимание и то, что все обучающиеся обладают разными типами восприятия информации, фоновыми знаниями, интересами и потребностями в изучении языка [3]. Для высокоэффективного обучения иностранному языку в техническом вузе следует в начале обучения провести тестирование и определить «владельцев» и «невладельцев» обучающихся.

Результаты тестирования показали:

«Невладеющая» группа составила 60 % обучающихся. Словарный запас состоит из простых слов и словосочетаний, грамматика на низком уровне, знают грамматические конструкции, но не знают, как они называются, то есть к какой теме они относятся и как их применять, путают времена.

«Владеющая» группа составила 40 %. Достаточный словарный запас используется при общении на разные темы. Владеют простыми грамматическими конструкциями. Читают и переводят легкие тексты и могут найти конкретные ответы на поставленные вопросы.

Результаты тестирования и практические эксперименты показали, что необходимо создать учебник или методическое пособие для обучающихся 1 курсов, учитывая разный уровень знаний обучающихся. Для того чтобы начать работать в группе с разным уровнем владения иностранным языком, необходимо определить уровень речевой деятельности обучающегося, а также познакомиться с его интересами, потребностями и стремлениями. Для того чтобы сохранить единение студентов группы с разным уровнем владения языком, нужно начинать и заканчивать занятия во фронтальной форме, а основную часть занятия проводить в групповой форме, поделив обучающихся на несколько подгрупп для выполнения индивидуальных заданий.

Приведен примерный план занятия:

А. Вводная часть занятия состоит из сообщения темы и целей урока, разминки – общей для всей группы.

Б. Основная часть занятия состоит из индивидуальных заданий для разных групп обучающихся. Большую роль в изучении языка играет самостоятельная работа обучающихся. Низкая мотивация к изучению иностранного языка также играет немаловажную роль, она базируется на отрицательном опыте обучения языку на среднем уровне образования. Изучая иностранный язык, обучающиеся очень часто не видят возможности применения английского языка в своей дальнейшей профессии.

В. Конец занятия состоит из общего задания, совместного подведения итогов и домашнего задания. Для того чтобы подготовить задание различной сложности, преподаватель затрачивает чрезмерно много времени. Мы можем привести примеры заданий по различным видам речевой деятельности.

Что касается чтения, например, если одни обучающиеся раньше других заканчивают читать предложенный текст, то им можно дать дополнительные задания: выписать из текста незнакомую лексику с транскрипцией и переводом, изложить письменно краткое содержание текста, свое мнение о проблемах, затронутых в тексте, составить вопросы по тексту. Обучающимся с низким уровнем владения языком можно предоставить список новой лексики для облегчения работы с переводом текста, предложить выбрать из списка ответов на вопросы нужные ответы, озаглавить текст иным названием, спросить обучающихся что они запомнили из прочитанного, с чем они согласны, а с чем – нет, что их удивило в тексте. В виде домашнего задания начинающим можно предложить разделить лексику на 2 части и выучить текст по частям, составить вопросы по его содержанию, выполнить несложные послетекстовые упражнения; более сильным обучающимся можно предложить выучить лексику по тексту наизусть, выполнить более сложные послетекстовые упражнения, а самим преподавателям провести обсуждение текста на следующем занятии.

Что касается письма, преподаватель должен доходчиво объяснить обучающимся грамматический материал, и после этого обучающиеся вместе с преподавателем приступают к выполнению упражнений на закрепление пройденного материала. Сильные обучающиеся выполняют упражнения у доски по очереди, а после общего обсуждения и проверки остальные записывают в тетрадь.

Что же касается говорения, начинающим следует пополнять свой словарный запас. Словарный запас носителей языка составляет около 20 000 слов, а для общения на каждодневные темы достаточно 2 000 слов, что соответствует уровню Pre-intermediate. Чтобы начать говорить, нужно овладеть минимальным грамматическим запасом, таким как Present Continuous, Present Simple, Present Perfect, Past Simple, Future Simple, оборот to be going to; знать модальные глаголы have to, must, can, may, might, should; косвенную речь, пассивный залог. Если знания обучающихся находятся на уровне Elementary или Beginner, нужно подтянуть их до Pre-Intermediate, и тогда они уже смогут выразить свою мысль. Более сильные обучающиеся в разговоре должны использовать разнообразную лексику и сложные грамматические конструкции. На занятиях они могут играть роль переводчика или преподавателя. Обучающиеся со временем смогут участвовать в мозговом штурме, выступать с индивидуальными проектами и презентациями. Текущая оценка обучающихся в группе с разным уровнем владения иностранным языком должна быть средством стимулирования и отбраковать не уровень знаний, умений и навыков, а приложенные усилия и личностный рост обучающихся. Критерии оценивания компетенций формируются согласно рабочей программе: по традиционной шкале оценивания базовый уровень – это «удовлетворительно», продвинутый – это «хорошо», высокий – это «отлично».

Заключение

В данном исследовании мы провели тестирование и определили уровень владения иностранным языком обучающихся. Было выявлено, что «невладеющая» группа составила 60 % обучающихся, а «невладеющая» – 40 %. Исходя из этого предложен индивидуальный маршрут обучения.

Изучив опыт работы в группах с разным уровнем владения иностранным языком, мы пришли к выводу, что изучение языка в таком формате возможно, однако от преподавателя требуется больше труда и профессионализма.

Одним из принципов построения занятия в группе с разным уровнем владения языком является тщательное планирование начала и конца занятия, основной части, чтобы были задействованы и слабые и сильные студенты. Кроме того, необходима разработка индивидуальных заданий и заданий для самостоятельной работы, так чтобы материал был интересен и понятен всем обучающимся, независимо от уровня их подготовки. При таком подходе к обучению увеличиваются возможности обучающихся, а обучению помогает дух соперничества и взаимная помощь.

Литература

1. Батунова И. В. Процесс обучения иностранному (английскому) языку в неязыковых вузах // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 1–3 (55). С. 25–27.
2. Нефёдов О. В. Дифференцированное обучение английскому языку студентов неязыковых вузов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2014.
3. Фролова Л. Технология разноуровневого обучения. Основные принципы и правила ТРО // FB.ru <http://fb.ru/article/368720/tehnologiya-raznourovneвого-obucheniya-osnovnyie-printsipy-i-pravila-tro> (дата обращения 11.04.2021).



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

Сборник докладов
III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции
с международным участием

(Владикавказ, 24–26 мая 2021 г.)

Редакторы:

Боцьева Ф. А., Иванченко Н. К., Хадарцева Ф. С.

Компьютерная верстка:

Кравчук Т. А., Куликова М. П., Цишук Т. С.