

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ
СОВЕТ РЕКТОРОВ ВУЗОВ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ
СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ ССУЗОВ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный государственный аграрный университет»
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Амурский государственный университет»
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Благовещенский государственный педагогический университет»
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Амурская государственная медицинская академия»
Федеральное государственное казённое военное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточное высшее общевойсковое командное ордена Жукова
училище имени Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского»
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный научный центр
«Всероссийский научно-исследовательский институт сои»
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Дальневосточный зональный научно-исследовательский ветеринарный институт»
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения Российской академии наук»
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания»

МОЛОДЁЖЬ XXI ВЕКА: ШАГ В БУДУЩЕЕ

***Материалы XXIII региональной
научно-практической конференции
(г. Благовещенск, 24 мая 2022 г.)***

Том 4
Технические науки
Физико-математические науки
Информационные технологии
Химические науки

Благовещенск
Дальневосточный ГАУ
2022

*Публикуется по решению
Совета ректоров вузов Амурской области
и организационного комитета конференции*

Состав организационного комитета конференции:

Председатель	Тихончук Павел Викторович , докт. с.-х. наук, профессор, ректор Дальневосточного государственного аграрного университета, председатель Совета ректоров вузов Амурской области
Сопредседатель	Яковлева Светлана Вячеславовна , заместитель председателя Правительства – министр образования и науки Амурской области

Попова Марина Юрьевна, канд. пед. наук, проректор по образовательной деятельности и науке
Благовещенского государственного педагогического университета;

Лейфа Андрей Васильевич, докт. пед. наук, профессор, проректор по учебной и научной работе
Амурского государственного университета;

Саяпина Ирина Юрьевна, докт. биол. наук, доцент, проректор по научной работе и
инновационному развитию Амурской государственной медицинской академии;

Наumenко Александр Валерьевич, канд. с.-х. наук, проректор по научной работе
Дальневосточного государственного аграрного университета;

Остапенко Сергей Анатольевич, канд. воен. наук, доцент, полковник, исполняющий
обязанности заместителя начальника Дальневосточного высшего общевойскового командного
ордена Жукова училища имени Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского
по учебной и научной работе;

Перельман Юлий Михайлович, докт. мед. наук, профессор, член-корреспондент РАН,
заместитель директора по научной работе Дальневосточного научного
центра физиологии и патологии дыхания;

Леусова Наталья Юрьевна, канд. биол. наук, Учёный секретарь Института геологии и
природопользования Дальневосточного отделения Российской академии наук;

Захаров Михаил Юрьевич, начальник отдела профессионального образования и науки
Министерства образования и науки Амурской области;

Волкова Елена Александровна, канд. экон. наук, доцент, исполняющая обязанности заместителя
директора по научной работе Всероссийского научно-исследовательского института сои;

Екжанов Александр Николаевич, начальник отдела по делам молодежи
Администрации г. Благовещенска;

Соловьёва Ирина Александровна, канд. биол. наук, заместитель директора по научной работе
Дальневосточного зонального научно-исследовательского ветеринарного института;

Мельникова Елена Ивановна, председатель Совета директоров ссузов Амурской области

Молодёжь XXI века: шаг в будущее : материалы XXIII региональной
научно-практической конференции (Благовещенск, 24 мая 2022 г.). [В 4 т.].
Т. 4. Технические науки. Физико-математические науки. Информационные
технологии. Химические науки. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2022. –
355 с.

ISBN 978–5–9642–0535–7

ISBN 978–5–9642–0541–8

Представлены результаты научной деятельности молодых учёных, обучающихся высших
и средних учебных заведений, научных сотрудников научно-исследовательских институ-
тов Амурской области.

УДК 378
ББК 74.58

ISBN 978–5–9642–0535–7

ISBN 978–5–9642–0541–8

© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, оформление, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки. Технологии и средства механизации процессов	
Строительство. Обработка конструкционных материалов	10
Баранов С. В. Обработка конструкционных материалов, применяемых в производстве и ремонте бронетанкового вооружения и техники	11
Безруков А. В., Чубенко А. В. Исследование физико-механических свойств зернового сырья	13
Ермаков Д. В. Повышение эффективности работы дисковой бороны	15
Кспоян Т. А. Расчёт каркаса здания аэропорта г. Благовещенска на прогрессирующее обрушение	17
Мазур В. В. Лабораторная установка для исследования обработки почвы	19
Маслов Д. А. Исследование показателей намолота зерновых и сои зерноуборочными комбайнами в Амурской области	21
Медведев А. В. Анализ современного рынка строительной техники	23
Попов А. А. Оценка процесса уборки сои в южной сельскохозяйственной зоне Амурской области в 2021 г.	25
Посадовский К. С. Напряженно-деформированное состояние пола промышленного здания	27
Ус С. С., Щитков А. Н. Применение цифровой инклинометрии для определения эффективности перспективных устройств и модулей	29
Фисенко А. В., Гломозда А. О. Влияние дефектов стен из пенобетонных блоков на теплозащиту здания	32
Щитков А. Н., Ус С. С. Применение цифровых методов фиксации данных для диагностики устройства стабилизации движения сельскохозяйственной машины ...	35
Технические науки. Электротехника. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами. Энергетика	38
Алексахин В. В. Исследование способа выращивания растений в микротеплицах с искусственным освещением и поливом	39
Белова О. С. Использование солнечных гибридных электростанций в Амурской области	41
Беляев П. В. Защита кабелей связи от внешних электромагнитных полей	43
Большаков М. В. Управление электроэнергетической системой с помощью автоматизированных средств диспетчерского управления нового поколения	45
Бондарчук Т. С. Выбор технологической платформы для цифрового дистанционного управления электрическими сетями	47
Волков И. А. Особенности развития Единой энергетической системы на Дальнем Востоке	49
Воронин А. В., Тыхидинов О. Г. Исследование влияния майнинга криптовалюты на электропотребление и надёжность электроснабжения	51
Гуренко Д. И. Многоточечный измеритель температуры	54
Золотов Н. В. Выравнивание графика суточного потребления электрической энергии путём установки электродных котлов	57
Зотов И. М. Средства поверки и калибровки на современном предприятии: организация хранения и контроль состояния рабочих эталонов	59

Ивлев Е. А. Применение проводов нового поколения для увеличения пропускной способности линий электропередачи	61
Касьян А. П. Особенности электроснабжения космодрома Восточный	63
Квартальнов К. С. Инновационные методы развития электрических сетей	66
Ковзель Н. В. Целесообразность строительства объектов солнечной энергетики на территории Амурской области	68
Козырев Е. Р. Внедрение новых технологий для постепенного перехода к интеллектуализации подстанций	70
Козырева А. Е., Парган А. А. Оценка влияния COVID-19 на энергетическую отрасль	73
Колесников В. Т. Модернизация высоковольтных каскадных преобразователей частоты для электропривода	75
Кореляков Е. В. Применение фазоповоротного трансформатора для повышения управляемости электрических сетей	77
Костюк Б. Н. Повышение эффективности деятельности оперативного персонала при наличии автоматизированного рабочего места пункта переключения 220 кВ «Зея»	80
Лепёхин Н. А. Применение инновационных технологий для повышения управляемости при транспорте электроэнергии по магистральным сетям	83
Литвинцев М. К. Выбор вариантов организации вставки постоянного тока для несинхронной связи электроэнергетических систем	85
Логуненко А. А. Проблемы электроснабжения Западного энергетического района Амурской области	87
Матусевич А. Е. Определение наиболее благоприятных условий для предпосевной обработки семенного материала физическими методами	89
Меньшиков В. А. Применение микрогенерации в экспериментальных условиях	92
Меньшиков В. А., Шакиров И. Д. Использование нетрадиционных источников электроэнергии на рынке электропотребления	94
Мещеряков С. А. Особенности организации процесса управления спросом на электроэнергию	96
Милосердов С. К. Исследование и модернизация лабораторного комплекса «Сервоприводы и системы стабилизации»	98
Морозова Д. А., Сасина Е. С. Автоматизация аэропонтного способа питания растений	101
Музыченко В. Е. Сравнительный анализ архитектуры цифровой и классической подстанции	103
Муныкин А. О. Применение инновационных технологий в электрических сетях	105
Николаева Т. А. Оценка возможности повышения надёжности функционирования Благовещенской ТЭЦ путем применения микропроцессорной релейной защиты генератора	107
Никулин И. В. Системы электрического пуска двигателей танков и боевых машин пехоты	110
Питченко Е. Э. Применение цифровых измерительных трансформаторов для повышения надёжности функционирования электрических станций	113
Пономаренко В. Я. Оценка эффективности сметных программ при строительстве электроэнергетических объектов	116
Попов И. Д. Реклоузеры как инструмент повышения гибкости электрической сети	118

Молодёжь XXI века: шаг в будущее.
Материалы XXIII региональной научно-практической конференции

Почтаренко Н. В., Кустов Д. Ф. Способы передачи данных на цифровой подстанции.....	121
Проценко Е. Ю. Оценка негативного влияния на окружающую среду гидроэлектростанций Амурской области.....	124
Пушко Е. В., Травникова М. А. Автоматизация блочно-модульной водогрейной котельной	126
Савченко Д. А. Обеспечение энергоэффективных режимов работы электроприводных газоперекачивающих агрегатов.....	128
Савченко Д. А. Повышение надёжности и качества электроснабжения изолированных районов	131
Сиянов Р. А. Сравнительная характеристика гребной электрической установки атомного ледокола «Арктика» с дизель-электрическим ледоколом «Ермак».....	134
Смолина Л. В. Применение беспилотных летательных аппаратов для повышения эффективности мониторинга технического состояния воздушной линии высокого напряжения	136
Фомин Д. В. Методы диагностики полимерных изоляторов на воздушных линиях	138
Фомин Д. В. Развитие электрической сети Приморского края в связи с подключением подстанции Контейнерная и подстанции Порт	140
Швалов М. К., Цыпылов Б. М. Тригенерация как способ повышения энергетической эффективности.....	142
Янькова М. А. Эффективность перевода электрических распределительных сетей в активно-адаптивные сети с помощью их сравнения.....	144
Физико-математические науки	147
Гамза Д. К. Деградация оптических свойств сплошных и полых частиц диоксида титана при облучении ультрафиолетом.....	148
Гамза С. В. Центры поглощения в порошках титаната бария, полученных золь-гель методом.....	150
Голых А. Е. Вибро-динамические испытания имитатора транспортно-пускового контейнера для спутников стандарта CubeSat 1U-3U	152
Задорожная О. Н. Диэлектрические свойства сегнетоэлектрических композитов $(\text{C}_6\text{H}_{16}\text{NCl})_{1-x}/(\text{LiNbO}_3)_x$	155
Зеева А. А. Диэлектрические свойства твёрдых растворов $(\text{KNO}_3)_{1-x}/(\text{RbNO}_3)_x$	158
Комарова А. А. Частотный анализ опорно-поворотного устройства стенда для тепловакуумных испытаний спутников стандарта CubeSat	161
Нгуен Дук Хай, Ву Тронг Туонг. 3D-пирамида для демонстрации видеоконтента .	164
Поляков А. В., Шолыгин И. О., Рябов И. А., Султанов Т. Ш., Гаврилина Д. С. Исследование методом электронной оже-спектроскопии тонких плёнок силицида магния, сформированных на Si (111).....	166
Чернечкин И. А. Тепловые свойства нанокompозита «нитрат цезия – пористое стекло».....	169
Шароян Р. С. Тепловые и диэлектрические свойства нанокompозита «нитрат калия – олово»	172
Шкурин В. В. Проектирование калибровочного устройства стенда для испытаний системы ориентации и стабилизации наноспутников	175

Шолюгин И. О., Поляков А. В., Рябов И. А., Султанов Т. Ш., Гаврилина Д. С. Исследование методом спектроскопии характеристических потерь энергии электронами тонких плёнок силицида магния, сформированных методом реактивной эпитаксии на Si (111)	178
Щелканов В. Ю. Математическое моделирование кинетики сложной химической реакции	181
Информационные технологии	184
Алексанов Р. А. Компьютерная реконструкция внешнего облика коренных народов Приамурья	185
Беседин О. А., Пюра П. К. Внедрение технологий виртуальной реальности в образовательный процесс: разработка демоверсии VR-тренажера для обучения сортировки отходов	187
Григорян Д. Г. Моделирование прохождения звуковых волн через ограждающие конструкции	189
Кузеванов К. И. Разработка игрового 3D-приложения с процедурной генерацией окружения	191
Лоташ М. О. Опыт использования электронных образовательных ресурсов на примере дисциплины «Автомобильная подготовка» в военном вузе	193
Матвеев В. Е. Компьютерное моделирование солдат Цинской армии XVII века	195
Мышалов А. Ф. Применение компьютерного моделирования в современной травматологии	197
Осипенко Л. Е. Компьютерное моделирование движения руки	199
Петренко А. В. 3D-диорама артиллерийского полукапонира № 108	202
Пенигин А. А. Разработка системы «Личный кабинет участника судебного процесса Амурского областного суда»	204
Потемкин М. С. Набор текста на клавиатуре с использованием манипуляционного устройства «рука»	207
Салмиянов В. О. Исследование транспортного потока на пересечении дорог в пакете AnyLogic	209
Свечников С. Н. Разработка информационной системы предсказания рейтинга команд в киберспорте	211
Свитецкий М. А. Разработка системы симуляции воды для видеоигр	213
Сергеев Р. К. Разработка программы информационной поддержки киберспортивных команд	216
Ситиков А. А. Создание системы управления контентом для web-сайтов	218
Смирнова С. А. Система децентрализованного комбинированного управления много связным нестационарным объектом с неявным эталоном	221
Федосова Т. Е. Программа синтеза моделей процессов с использованием методов кластеризации	223
Хмельёв А. П. Математическая модель динамики популяции бактерий с запаздыванием в условиях отсутствия культивирования	226
Шуай Исюань. Компьютерная реализация 2D-модели коммуникации бактерий в расширенном диапазоне жизненного цикла популяции	229

Химические науки.....232

Бородина М. Р. Определение кислотного и йодного чисел растительных масел	233
Вяткина В. А., Овдиенко В. Э. Влияние проращивания сои на содержание каротина.....	235
Грищенко Е. А. Содержание аскорбиновой кислоты в плодах перца при замораживании	238
Грищенко С. С., Удинцева Н. Е. Определение свободной и общей кислотности образцов мёда, собранных в 2021 г. в районах Амурской области	240
Зубакина И. Н. Синтез висмутсодержащего комплекса с сурьмаорганическим катионом $\{[2,6-(\text{MeO})_3\text{C}_6\text{H}_2]_4\text{SbCH}_2\text{C}(\text{O})\text{OEt}\}^+$	242
Зырянова М. И., Коваленко Ю. А. Влияние проращивания сои на содержание витамина С.....	244
Исайко Ю. В. Синтез и анализ аренсульфонатов <i>трис</i> (2,4,6-триметоксифенил)сурьмы	247
Кович А. В. Содержание крахмала в колбасных изделиях.....	249
Кожевников В. А. Вольтамперометрическое определение тяжёлых металлов в свином мясе	251
Кравцов В. Н. Содержание тяжёлых металлов в листьях и хвое древесных растений, произрастающих на территории Дальневосточного высшего общеобразовательного командного училища	253
Малиновский Н. В. Содержание тяжёлых металлов в перьях дальневосточного аиста	256
Мелахов А. А. Сравнительная оценка содержания витамина С, тяжёлых металлов и массовой доли титруемых кислот в чёрной смородине Амурской и инорайонной селекции	258
Мухамедханова Т. А. Выделение флавоноидов из растительного сырья и их идентификация.....	260
Назарова З. А. Перекисное окисление липидов как показатель окислительного стресса.....	262
Огурцов И. Б. Влияние биологически активных веществ на малатдегидрогеназную активность семян сои	264
Планкина Е. С. Изменение содержания β -каротина в плодах перца при низкотемпературном стрессе.....	267
Пушкова А. А. Идентификация флавоноидов методом ИК-спектроскопии	269
Романова Т. А., Цыцеева М. О., Трофимцов П. А. Обнаружение трансгенов методом полимеразной цепной реакции в реальном времени	272
Рубцова Е. Ю. Алкилирование <i>трис</i> (2,4,6-триметоксифенил)сурьмы бутилиодидом.....	275
Талалаева Е. О. Вольтамперометрическое определение тяжёлых металлов в молоке Амурских производителей.....	277
Торопчин В. А., Холодная Н. Е. Лабораторный синтез и очистка этилбензоата.....	279
Цыцеева М. О. Влияние ЭкоЛарикса и НаноКремния на множественные формы пероксидаз и каталаз проростков сои	281
Штабная У. Е. Анализ продукта алкилирования <i>трис</i> (2,6-диметоксифенил)сурьмы	284

Дополнительно представленные материалы 286

Арсланова Н. А. Подвижные игры на уроках физической культуры как средство развития коммуникативных универсальных учебных действий у младших школьников, испытывающих трудности в обучении.....	287
Бовкун Д. Р., Бовкун И. Р. Автоматизация высокотехнологического компьютеризированного производства	289
Василенко М. С. Личный пример педагога в воспитании талантливого дипломата и полководца Петра I.....	291
Герасимова В. О. Виртуальная экскурсия на уроках окружающего мира как средство развития познавательных универсальных учебных действий у младших школьников	293
Герей А. А., Гребенщикова М. М., Завьялова К. С., Коросташовец А. С., Ключева П. С. Разработка специализированного устройства для реабилитации собак с парезом бедренного нерва	295
Грузинова А. Д. Бетоны нового поколения с минеральными добавками Амурской области.....	297
Дегтярева А. А. Музейно-педагогические инновационные технологии в образовательном процессе	299
Денисова Ю. В. Выработка и исследование качества кисломолочных напитков из молочной сыворотки на основе пробиотической закваски с добавлением растительных компонентов	301
Доценко И. С. Внеклассная работа как средство развития правовой культуры младших школьников	303
Емельянова Н. А. Воспитание нравственных качеств через творческое наследие Валентины Александровны Осеевой.....	305
Ефремова Д. С. Выработка и исследование качества функциональных йогуртов с растительными компонентами	307
Желискевич А. Б. Выработка и исследование качества напитков функционального назначения из соевого молока с добавлением растительных компонентов	309
Занько М. В. Особенности резного убранства храма «Всех Скорбящих Радость» ..	311
Иванникова А. О. Лирическая песня в инструментальном творчестве русских композиторов.....	313
Каплина Т. А. Интеллектуальные игры во внеурочной деятельности как средство развития коммуникативных универсальных учебных действий младших школьников, испытывающих трудности в обучении	315
Книга А. И. Разработка и эксплуатация информационной системы для дизайн-студии.....	317
Лазаренко Г. С., Лавелин А. Д. Особенности трудоустройства студентов Амурского колледжа строительства и жилищно-коммунального хозяйства	319
Лизнева А. Ю. Экстремальные виды спорта как сфера самореализации молодёжи	321
Марченко Е. Ю. Специальная военная операция на Украине как исторический феномен XXI века.....	323
Мелконян М. Ф. Возрождение искусства набойки как аспект народной культуры и эстетического воспитания молодёжи Дальнего Востока.....	325
Миляева К. О. Влияние музыкального течения К-роп на развитие личности современной молодёжи	327
Минягина Д. В. Техническая диагностика радиоаппаратуры акустическим методом	329

Молодёжь XXI века: шаг в будущее.

Материалы XXIII региональной научно-практической конференции

Морозова И. Е. Правовые тенденции миграционного процесса как часть социальных явлений современности.....	331
Неведрова Е. А. Ожидание, восприятие и учебная мотивация студентов Амурского педагогического колледжа	333
Рошин М. И. Монументальное искусство города Благовещенска как элемент патриотического воспитания молодёжи	335
Рымшелис А. А. Бетховен и Россия.....	337
Савченко Е. В. Групповая работа на уроках русского языка как средство формирования коммуникативных универсальных учебных действий у младших школьников	339
Соколов М. П. Развитие культуры речи младших школьников с использованием нестандартных форм работы на уроках русского языка	341
Татарникова А. О. Применение стандартов WorldSkills в преподавании специальных дисциплин	343
Филиппова А. А. Арт-педагогические методы как средство преодоления агрессивности у младших школьников	346
Харланова А. Г. Аппликация и меловой рисунок на уроках окружающего мира как средство формирования познавательного интереса у младших школьников.....	348
Хилько Т. П. Униполярный двигатель	350
Помелова А. С. Эколого-краеведческие задания как средство достижения предметных и личностных результатов обучения.....	352

**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ.
ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА
МЕХАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ.
СТРОИТЕЛЬСТВО. ОБРАБОТКА
КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

УДК 621
EDN JYLHYH

**Обработка конструкционных материалов, применяемых
в производстве и ремонте бронетанкового вооружения и техники**

Степан Витальевич Баранов, курсант

Научный руководитель – Елена Васильевна Скороходова, кандидат биологических наук
Дальневосточное высшее общевойсковое командное ордена Жукова училище имени
Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского, Амурская область, Благовещенск, Россия
elenarumkina@mail.ru

Аннотация. Представлен один из способов обработки конструкционных материалов. Изложен контекстный подход в обучении при организации выполнения курсантами на практических занятиях сварочных работ.

Ключевые слова: конструкционные материалы, методы обработки, сварочные работы, контекстный подход в обучении

**Processing of structural materials used
in the production and repair of armored weapons and equipment**

Stepan V. Baranov, Cadet

Scientific advisor – Elena V. Skorokhodova, Candidate of Biological Sciences

Far Eastern Higher Combined Arms Command Order of Zhukov School named after Marshal of the Soviet Union K. K. Rokossovsky, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
elenarumkina@mail.ru

Abstract. One of the methods of processing structural materials is presented. A contextual approach to training in organizing the performance of welding work by cadets in practical classes is described.

Keywords: structural materials, processing methods, welding, contextual approach in training

Современные Вооруженные Силы России оснащены сложным вооружением и техникой, которые должны производиться и ремонтироваться на высоком уровне, чтобы отвечать показателям долговечности и надёжности во время эксплуатации. Немаловажную роль при этом играет умелая эксплуатация и применение техники военными специалистами, поэтому их качественная военно-техническая подготовка стоит на одном из первых мест. Возрастающие требования к качеству подготовки специалистов обуславливают необходимость целенаправленной работы по реализации контекстного подхода к обучению и формированию профессионально-значимых качеств [1, 2].

Изготовление новых деталей, а также восстановление изношенных и повреждённых, составляет значительную часть расходов ресурсов при ремонте машин. Поэтому, актуально уже на этапе обучения в военном учебном заведении изучать обработку конструкционных материалов, применяемых в производстве и ремонте бронетанкового вооружения и техники. В настоящее время пытаются применять и применяют конструкционные материалы, увеличивающие срок службы, надёжность и долговечность деталей и узлов бронетанкового вооружения и техники. В связи с этим активно используются полимеры и композиционные материалы на их основе, способные к длительной эксплуатации в экстремальных условиях. Но в процессе эксплуатации нарушается взаимосвязь между отдельными деталями вследствие их износа, первоначальные посадки и зазоры в сопряжениях, ослабляются крепления деталей в сборочных единицах и агрегатах. Всё это приводит к увеличению динамических нагрузок, росту скорости изнашивания, снижению эксплуатационных показателей машины и к полному её отказу. Поэтому, очень важно поддерживать в период эксплуатации запла-

нированный уровень надёжности. Такая задача может быть выполнена при соответствующей организации системы технического обслуживания и ремонта.

Детали, пришедшие в негодность из-за поломок или потерявшие свои размеры по мере износа, и ставшие непригодными для дальнейшей эксплуатации подлежат восстановлению посредством сварки. Сварка с применением сварочной проволоки, сварочных электродов или специальных восстановительных электродов позволяет восстанавливать детали из инструментальных сталей и деталей из чугуна. На тех из деталей, где повреждено защитное покрытие, с помощью сварочных операций оно может быть вновь восстановлено [3, 4].

В связи с этим при проведении практических занятий с курсантами применяется контекстный подход в обучении. В учебно-производственных мастерских курсанты проводят сварочные и наплавочные работы, которые применяются как в производстве, так и в ремонте бронетанкового вооружения и техники. Курсанты выполняют несколько видов сварных соединений (тавровое, внахлест, стыковое, угловое) стальных деталей посредством синусоидального, спиралевидного, петлевидного и п-образного швов плавящимися металлическими электродами. Также выполняют наплавку путём нанесения с помощью сварки слоя металла на поверхность изделия. Наплавку применяют для восстановления изношенных поверхностей деталей, а также повышения износостойкости поверхностей трения.

Каждый курсант выполняя ручную электродуговую сварку понимает, что её можно применять также, например, для заварки трещин в блоках и головках цилиндров, картерах; для восстановления сварных швов в рамах и корпусах; заварки отверстий; приварки отломанных частей и добавочных деталей. Ручная дуговая наплавка применяется для наплавки изношенных поверхностей отверстий, валов, осей, ножей отвалов. Сваркой и наплавкой рекомендуют ремонтировать детали, изготовленные из стали, чугуна и цветных металлов, (например, блоки цилиндров, головки блоков цилиндров, коленчатые валы, картеры).

В отличие от аудиторных занятий, таких как лекция, где курсанты ведут себя как пассивные слушатели, на практических занятиях они проявляют целеустремленность, упорство, компетентность, самообладание, дисциплинированность. Таким образом, применение одного из видов обработки конструкционных материалов на практических занятиях, обеспечивает формирование у курсантов профессионально значимых качеств уже на начальных этапах обучения.

Список источников

1. Вербицкий А. А. Психология и педагогика контекстного образования : монография. СПб. : Нестор-История. 2018. 416 с.
2. Шадрин А. С. Особенности формирования профессионально-деловых качеств офицера в педагогическом процессе военного вуза // Сибирский педагогический журнал. 2014. № 1. С. 121–126.
3. Коломейченко А. В., Хромов В. Н. Перспективные технологии упрочнения и восстановления деталей при производстве и ремонте машин : учебно-методическое пособие. Орел : Орловский государственный аграрный университет, 2005. 99 с.
4. Степанов В. В. Справочник сварщика. М. : Машиностроение, 1975. 520 с.

© Баранов С. В., 2022

УДК 631.363
 EDN JGZNFO

Исследование физико-механических свойств зернового сырья

Артем Сергеевич Безруков, студент магистратуры

Александр Викторович Чубенко, аспирант

Научный руководитель – Андрей Владимирович Бурмага, доктор технических наук, доцент

Дальневосточный государственный аграрный университет,
 Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. Приведены результаты исследований по определению основных размеров зерновых культур, используемых для кормления сельскохозяйственных животных. Данное сырьё может быть использовано для приготовления паст (пюре).

Ключевые слова: зерно, дробление, свойства, размеры

Investigation of physical and mechanical properties of grain raw materials

Artem S. Bezrukov, Master's Degree Student

Alexander V. Chubenko, Postgraduate Student

Scientific advisor – Andrey V. Burmaga, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
 Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

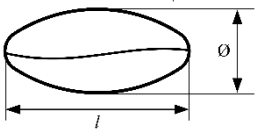
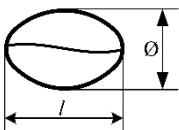
Abstract. The results of research on determining the main sizes of grain crops used for feeding farm animals are presented. This raw material can be used for the preparation of pastes (puree).

Keywords: grain, crushing, properties, sizes

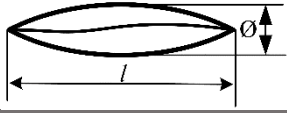
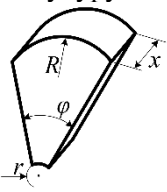
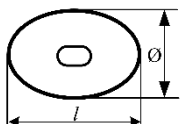
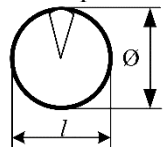
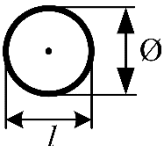
Измельчение зерна осуществляется в дробилках ударного типа. В тоже время известен способ получения кормового продукта для свиноводства и птицеводства на основе измельчённых зерновых и зернобобовых культур в виде паст (пюре). Применение данного способа имеет свои особенности, так как из-за своей формы и содержания такие продукты отличаются от жидких кормов [1]. Технологическая схема получения кормового продукта, на основе обогащённого питательными веществами зернового сырья позволяет получить требуемый продукт с в виде пасты (пюре) без такого энергоёмкого средства, как молотковая дробилка кормов и соответственно, без образования мучной пыли.

Физико-механические показатели исходного зернового сырья, а также увлажненно-обогащённого зерна определялись по известным методикам [2, 3]. Результаты по размерным характеристика сырья приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Размерные характеристики и показатели исходного зернового сырья

Культура (сортовая смесь) и параметры	Параметры семян					
	Ø, мм	l, мм	R, мм	r, мм	φ, °	x, мм
Пшеница 	2,0–3,0	5,0–6,0	–	–	–	–
Ячмень 	3,0–4,0	5,0–7,0	–	–	–	–

Продолжение таблицы 1

Культура (сортовая смесь) и параметры	Параметры семян					
	$\emptyset$, мм	l , мм	R , мм	r , мм	φ , °	x , мм
Овёс 	3,0–4,0	10,0–13,0	–	–	–	–
Кукуруза 	–	–	8,0–10,0	1,0–2,0	45,0–60,0	4,0–5,0
Соя 	5,0–7,0	5,0–11,0	–	–	–	–
Горох 	5,0–6,5	5,0–6,5	–	–	–	–
Просо 	2,0–2,5	2,0–2,5	–	–	–	–

Таким образом, проведённые исследования по определению размеров семян позволят спроектировать оптимальные параметры машин для их измельчения.

Список источников

1. Безруков А. С., Бурмага А. В. Технология получения кормового продукта на основе зернового сырья // Студенческие исследования – производству : материалы 29-й студен. науч. конф. (Благовещенск, 10 ноября 2021 г.). Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. С. 22–29.
2. Веденяпин Г. В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. М. : Колос, 1973. 193 с.
3. Завалишин Ф. С., Мацнев М. Г. Методы исследования по механизации сельскохозяйственного производства. М. : Колос, 1982. 231 с.

© Безруков А. С., Чубенко А. В., 2022

УДК 631.313
EDN JZAJBV

Повышение эффективности работы дисковой бороны

Денис Владимирович Ермаков, студент магистратуры

Научный руководитель – Сергей Васильевич Щитов, доктор технических наук, профессор

Дальневосточный государственный аграрный университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия, denermakov00@gmail.com

Аннотация. Предложен способ повышения эффективности работы дисковой бороны за счёт перераспределения сцепного веса. Получено уравнение по определению дополнительной нагрузки на дисковую борону, за счёт перераспределения веса внутри машинно-тракторного агрегата.

Ключевые слова: почва, обработка почвы, боронование, перераспределение сцепного веса

Improving the efficiency of the disk harrow

Denis V. Ermakov, Master's Degree Student

Scientific advisor – Sergey V. Shchitov, Doctor of Technical Sciences, Professor

Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

denermakov00@gmail.com

Abstract. A method is proposed to increase the efficiency of the disk harrow by redistributing the coupling weight. An equation is obtained to determine the additional load on the disk harrow, due to the redistribution of weight inside the machine-tractor unit.

Keywords: soil, tillage, harrowing, redistribution of coupling weight

При подготовке почвы к посеву сельскохозяйственных культур одним из важных агротехнических приёмов является боронование, которое предусматривает выравнивание поверхностного плодородного слоя, закрытие влаги, дробление крупных земельных фракций (комков, глыб) почвы, а также направлено на уничтожение сорняков.

Промышленностью выпускается большое количество дисковых борон для использования на различных типах почвы. В тоже время в небольших крестьянско-фермерских хозяйствах нет возможности их приобретения из-за ограниченных финансовых возможностей. Поэтому, решение данной проблемы возможно за счёт установки на дисковую борону дополнительного устройства, которое позволяло бы регулировать нагрузку на почву в зависимости от её состояния [1].

Технической задачей патентного поиска является увеличение эффективности применения дисковой бороны за счёт изменения вертикальной нагрузки на неё при применении догружающего устройства достаточно несложной конструкции, высокой надёжности, удобного в обслуживании и эксплуатации.

Техническим решением задачи служит создание устанавливаемой на раме бороны в крепёжном кронштейне в тыльной части трактора вспомогательной конструкции – догружающего устройства бороновального агрегата, способного передавать часть сцепного веса, приходящегося на корму и задний ведущий мост трактора, через работу силового гидроцилиндра на раму дисковой бороны в целях изменения вертикальной нагрузки на рабочий орган дисковой бороны.

На основании анализа ранее проведённых исследований предлагается устройство по патенту РФ № 2680167, представленное на рисунке 1, которое позволяет регулировать вертикальную нагрузку на рабочий орган дисковой бороны [2].

Устройство может работать в двух режимах: увеличение тягово-сцепных свойств энергетического средства (трактора) или увеличение нагрузки на рабочие органы (диски)

УДК 69.07
EDN KNDRVH

Расчёт каркаса здания аэропорта г. Благовещенска на прогрессирующее обрушение
Тельман Арменович Кспоян, студент магистратуры
Научный руководитель – Александр Иванович Туров, кандидат технических наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, tkspoyan@mail.ru

Аннотация. Выполнен расчёт каркаса существующего здания терминала аэропорта г. Благовещенска на прогрессирующее обрушение. Выявлено изменение усилий и перемещений для исследуемых вариантов. Предложены рекомендации для реконструкции зданий подобного типа.

Ключевые слова: каркас здания, прогрессирующее обрушение, расчёт, колонны, ригели, внутренние усилия, перемещения, реконструкция

Calculation of the frame of the Blagoveshchensk airport building for progressive collapse
Telman A. Kspoyan, Master's Degree Student
Scientific advisor – Alexander I. Turov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
tkspoyan@mail.ru

Abstract. The calculation of the frame of the existing terminal building of the Blagoveshchensk airport for progressive collapse was performed. The change of forces and movements for the studied variants was revealed. Recommendations for the reconstruction of buildings of this type are proposed.

Keywords: building frame, progressive collapse, calculation, columns, crossbars, internal efforts, movements, reconstruction

Выполнены обследование и расчёт несущих конструкций реконструируемого здания существующего терминала внутренних авиалиний под терминал международных линий на 200 пассажиров в час в аэропорту г. Благовещенска [1]. Здание смешанного типа из железобетона, изготавливаемого в построечных условиях. Здание трёхэтажное, с подвалом и размерами в плане 43,2×18 м. Колонны железобетонные сечением 400×400 мм, с консолями для опирания ригелей. Бетон колонн класса В20. Ригели сборные железобетонные с подрезкой, прямоугольные, размером 400×450 (h) мм, армируются четырьмя каркасами. Бетон ригелей класса В25. Плиты сборные железобетонные с круглыми пустотами, высотой 220 мм. Колонны объединялись монолитными плитами-распорками.

Расчёт выполнен в расчётном комплексе ЛИРА-САПР, позволяющем учитывать физическую и геометрическую нелинейность работы конструкций. При выполнении поверочного расчёта каркаса здания, армирование плит, колонн, балок задавалось по результатам обследования конструкций. Нагрузки принимались нормативные постоянные и нормативные временные длительные. Характеристики бетона и арматуры взяты по нормативным значениям [2]. Колонны и балки моделировались специальными универсальными стержневыми конечными элементами с учётом физической и геометрической нелинейности КЭ-410.

В нелинейной постановке, загрузки заданы следующим образом: первое нагружение моделирует все постоянные и длительные нагрузки с их нормативными значениями; второе нагружение учитывает коэффициент динамичности. С помощью «Монтажных таблиц» моделируются стадии обрушения. Формируются две стадии: в первую входят все элементы конструкции без исключения; во второй – в качестве демонтируемого элемента принимается разрушаемая колонна.

Для выполнения нелинейного расчёта системы с учётом процесса монтажа задавалось

количество нелинейных загрузений, равное количеству стадий монтажа. Принимался простой пошаговый метод расчёта. Шаги – равномерные, количество шагов равно десяти.

Для анализа сопротивления здания прогрессирующему разрушению было выбрано семь наиболее опасных сценариев возникновения разрушения:

Сценарии с первого по третий. Удаление колонны в осях Б-8 (на первом – третьем этажах).

Сценарии с четвёртого по седьмой. Удаление колонны в осях В-2 (в подвале и на первом – третьем этажах).

Рассматривались два варианта расчёта конструкций: без учёта работы монолитных плит-распорок, и с учётом работы плит-распорок на уровне плит.

По результатам анализа можно сделать вывод, что наиболее опасным является удаление колонны В-2 в подвале и колонны Б-8 на первом этаже. В конструкции имеют место большие прогибы (порядка 150–200 мм – для первого случая расчёта, и 40–50 мм – для случая расчёта с учётом включения в работу монолитных плит-распорок), трещины и пластические шарниры.

Результатом расчёта являются усилия, напряжения и перемещения на каждом из этапов приложения нагрузки, картины трещин в стенах и плитах, места образования пластических шарниров, информация об элементах, разрушающихся в первую очередь. Также имеется возможность определить нагрузку, при которой разрушается первый элемент конструкции и по ней судить об имеющихся запасах по несущей способности.

Вывод. Учёт монолитных плит-распорок на прогрессирующее обрушение выявил уменьшение вертикальных перемещений конструкций, в месте изъятой колонны – в четыре раза, растягивающих усилий в ригелях и сварных швах – в три раза. Усилия в рядом стоящих сжатых колоннах уменьшились на 16 %. Таким образом, наиболее опасным является удаление колонны в осях В-2 в подвале и колонны в осях Б-8 на первом этаже. При расчёте на прогрессирующее обрушение без учёта работы монолитных плит-распорок в конструкции каркаса в осях В-2 имеют место большие прогибы порядка 150–200 мм, трещины и пластические шарниры. При расчёте на прогрессирующее обрушение с учётом работы монолитных плит-распорок в конструкции каркаса в осях В-2 имеют место вертикальные перемещения порядка 40–50 мм и трещины. Прогрессирующее обрушение конструкций не происходит. Следовательно, конструкции здания удовлетворяют требованиям прочности и устойчивости при прогрессирующем обрушении.

Список источников

1. СП 385.1325800.2018. Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. М. : Строительство, 2018. 35 с.
2. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. М. : Строительство, 2018. 148 с.

© Кспоян Т. А., 2022

УДК 631.316
EDN LGWCYZ

Лабораторная установка для исследования обработки почвы

Владимир Валерьевич Мазур, аспирант¹, младший научный сотрудник²

Научный руководитель – Иван Васильевич Бумбар¹, доктор технических наук, профессор
Дальневосточный государственный аграрный университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия
Всероссийский научно-исследовательский институт сои,
Амурская область, Благовещенск, Россия, vmazur149@mail.ru

Аннотация. В статье представлена методика и результаты проведения лабораторного опыта в почвенном канале по определению влияния скорости лап культиватора на объёмную массу почвы в междурядьях.

Ключевые слова: почвенный канал, культиватор, обработка почвы, скорость лап культиватора, объёмная масса почвы

Laboratory installation for soil tillage research

Vladimir V. Mazur, Postgraduate Student¹, Junior Researcher²

Scientific advisor – Ivan V. Bumbar¹, Doctor of Technical Sciences, Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
All-Russian Research Institute of Soybeans, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
vmazur149@mail.ru

Abstract. The article presents the methodology and results of a laboratory experiment in a soil channel to determine the effect of the speed of the cultivator's paws on the volume mass of the soil in the aisles.

Keywords: soil channel, cultivators, tillage, speed of the cultivator's paws, volume mass of the soil

Целью исследований явилось совершенствование технологических операций и способов по междурядной обработке почвы при возделывании кукурузы на зерно в условиях Амурской области для внедрения системы биологизированного земледелия [1].

В почвенном канале, на базе Всероссийского научно-исследовательского института сои, проведены лабораторные исследования работы лап культиватора, у которых теоретически обоснован угол раствора режущих кромок ($\alpha = 25^\circ$).

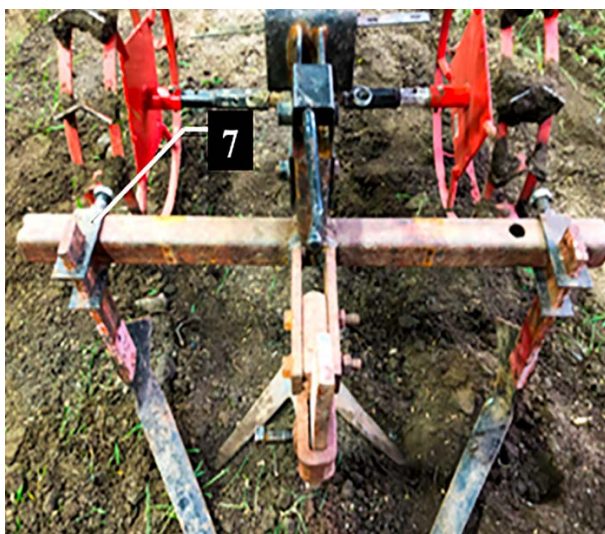
Секция рабочих органов представлена на рисунке 1 (а), общий вид мотоблока с рабочими органами показан на рисунке 1 (б). Лабораторная установка состоит из почвенного канала (1), мотоблока (2), прицепной сцепки (3), односторонних лап (бритвы) (4), стрельчатой лапы (5), регулировочного винта (6), крепежа рабочего органа (7).

Для проведения лабораторных опытов почва в канале подготавливалась согласно агротехническим требованиям, то есть её перекапывали, выравнивали и создавали необходимую для опытов влажность.

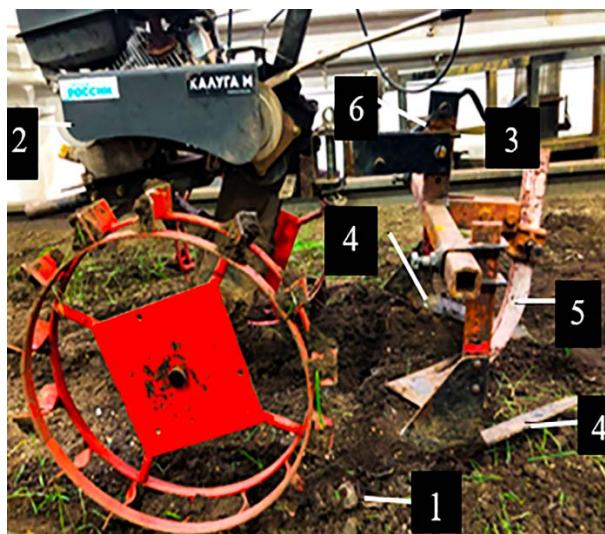
Влажность почвы измеряли цифровым влагомером MC-7828SOIL. Её величина не превышала 26–28 %. Объёмная масса почвы находилась в пределах от 1,1 до 1,3 г/см³. Это условие является необходимым, так как при увеличении плотности почвы до 1,5 г/см³ существенно нарушается жизнедеятельность корней.

Характер воздействия лап культиватора на почву определялся на скоростях мотоблока 1 и 2 м/с.

Установлено, что при скорости 2 м/с почва имела объёмную массу 1,15 г/см³, что на 0,2 г/см³ меньше, чем при скорости 1 м/с.



а) вид сбоку



б) вид сверху

Рисунок 1 – Фотоснимки лабораторной установки

Список источников

1. Бумбар И. В., Мазур В. В., Кувшинов А. А. Совершенствование технологий и технических средств при возделывании кукурузы на зерно в южной сельскохозяйственной зоне Амурской области // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 2 (58). С. 131–136.

© Мазур В. В., 2022

УДК 631.354.2
EDN LVJWNY

**Исследование показателей намолота зерновых
и сои зерноуборочными комбайнами в Амурской области**

Дмитрий Андреевич Маслов, студент магистратуры

Научный руководитель – Иван Васильевич Бумбар, доктор технических наук, профессор
Дальневосточный государственный аграрный университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, dima-maslov-1997@bk.ru

Аннотация. Проведён анализ посевных площадей сои, величины намолота зерновых, подсчитана средняя нагрузка на один зерноуборочный комбайн. Исследовано качество обмолота сои сорта Лидия, взятой из бункера зерноуборочного комбайна и транспортного средства.

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн, намолот, соя, бункер, дробление, выгрузной шнек

**Study of indicators of grain
and soybean threshing by combine harvesters in the Amur region**

Dmitry A. Maslov, Master's Degree Student

Scientific advisor – Ivan V. Bumbar, Doctor of Technical Sciences, Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
dima-maslov-1997@bk.ru

Abstract. The analysis of soybean acreage, the amount of grain threshing was carried out, the average load per combine harvester was calculated. The quality of threshing of soybean of the Lydia variety taken from the hopper of a combine harvester and a vehicle is investigated.

Keywords: combine harvester, threshing, soybean, hopper, crushing, unloading screw

В Амурской области в 2021 г. соя высевалась на площади 882 тыс. га, а величина намолота составила 1 150 000 тыс. т; намолот зерновых с площади 180 тыс. га оказался на уровне 490 тыс. т. При этом средняя нагрузка на зерноуборочный комбайн достигала около 510 га [1].

Следует отметить, что в общем парке зерноуборочных комбайнов наибольшую величину (29 %) составляют комбайны Vector 410 и Vector 450 trak, а наименьшая доля приходится на зарубежные комбайны (около 17 %).

Результаты исследований величины ежесменного намолота ячменя по маркам комбайнов показали: Vector 410 – 31,4 т, Torum 740 – 37,8 т. Наибольшую величину намолота обеспечили комбайны Tuscato 450 (фирма Class) – 42,8 т. Столь значительная разница в величине намолота связана с мощностью двигателя комбайнов, которая соответственно составила 187,5, 294 и 220 киловатт. Меньший намолот ячменя комбайном Torum 740 связан с тем, что у него ширина захвата жатки составляет 7 метров.

Нами определено качество обмолота сои сорта Лидия путём взятия проб из бункера комбайна Vector 410 и транспортного средства (табл. 1). Установлено, что соя в транспортном средстве имела величину дробления на 1,1 % больше чем в бункере комбайна. Причина такого явления состоит в том, что выгрузной шнек увеличивает величину дробления сои [2].

Исходя из результатов проведённого исследования, следует отметить, что при выгрузке сои через шнек комбайна дробление сои повысилось на 1,1 %.

В дальнейших исследованиях необходимо продолжить анализ величины ежесменного намолота сои, а также установить причину дробления семян сои выгрузным шнеком и наметить пути устранения дробления.

Таблица 1 – Характеристика зерна сои сорта Лидия (КФХ Гарбузов, 2021 г.)

Таблица 1. Характеристика зерна сорта «Вектор 410» (сорт «Вектор 410», 2021 г.)														
Навеска пробы, г	Целое зерно		Дробленое зерно		Живой сор		Мертвый сор		Недомолот		Недозрелое зерно		Влажность зерна, %	
	г	%	г	%	г	%	г	%	г	%	г	%		
В бункере зерноуборочного комбайна Vector 410														
497	398	82,4	33	7,0	7	1,8	1,5	3,0	9	1,25	28,5	4,55	17	
Из транспортного средства														
583	492	84,4	46	8,1	11,5	1,9	6	0,8	3,5	0,75	23,5	4,05	17	

Список источников

1. Министерство сельского хозяйства Амурской области. URL: <https://agro.amurobl.ru/> (дата обращения: 30.03.2022).
2. Совершенствование процесса обмолота, сепарации и транспортирования для повышения качества семян при комбайновой уборке сои : монография / И. М. Присяжная, С. П. Присяжная, М. М. Присяжный, П. П. Проценко. Благовещенск : Амурский государственный университет, 2018. 192 с.

© Маслов Д. А., 2022

УДК 629:339
EDN LVTPOZ

Анализ современного рынка строительной техники

Алексей Витальевич Медведев, студент бакалавриата

Научный руководитель – Александра Александровна Кравцова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Дальневосточный государственный аграрный университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия, aleksej.medvedev.02@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены инновационные технологии для создания современных строительных машин, которые обеспечивают снижение трудоёмкости и увеличение скорости строительномонтажных работ. Представлен основной комплект современной строительной техники.

Ключевые слова: строительство, строительные машины, инновационные технологии, объекты строительства

Analysis of the modern construction equipment market

Alexey V. Medvedev, Undergraduate Student

Scientific advisor – Alexandra A. Kravtsova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

aleksej.medvedev.02@mail.ru

Abstract. Innovative technologies for the creation of modern construction machines that reduce labor intensity and increase the speed of construction and installation work are considered. The basic set of modern construction equipment is presented.

Keywords: construction, construction machines, innovative technologies, construction facilities

Скорость возведения жилых и промышленных зданий во многом зависит от развития новых технологий и техники [1]. Возведение любого здания невозможно представить без специальной строительной техники. Подготовка бетонного раствора, производство железобетонных изделий, доставка материала на строительную площадку, земляные работы, высотные работы – это лишь малая часть работ, при выполнении которых необходима специальная техника.

Бульдозер – это колёсный или гусеничный трактор, в передней части которого установлен отвал в виде вертикального щита для выполнения земляных работ и горизонтального перемещения сыпучих грузов. Современные бульдозеры используют технологию IoT. Сведения для оператора выводятся на монитор с сенсорным управлением. Усовершенствованная телеметрия обеспечивает управление базой данных одновременно нескольких машин. Появляется возможность выполнения удалённой диагностики и даже настройки.

Также современные бульдозеры могут запоминать параметры площадок, так как машина может «предвидеть» основные аспекты функционирования, от начальных стадий до финальной зачистки территории. Это повышает производительность на 40 %. Более того, система имитирует навыки и приёмы работы опытных операторов.

Надёжность трансмиссии бульдозера и длительный срок её работы являются для строительных организаций очень важными факторами. Поэтому, допуски по деталям принимаются предельно жёсткие. Для поддержания минимально допустимых рабочих температур силовой передачи, она оснащается предельно эффективной системой охлаждения, а, чтобы масло было чистым – такими же фильтрами. Забота о полноценном использовании мощности двигателя проявляется еще и в конструкции отвала. Инженеры предлагают модернизированные рабочие органы, в которых реализованы функции контроля уровня и нагрузки.

Отвалы делают более широкими, чтобы управляющие программы могли обеспечить не только производительную, но и точную работу. Для функционирования в сложных условиях, лезвие ножа проходит специальную термообработку, а штоки цилиндров закрываются кожухами.

На машинах регулируется характер движения лезвия согласно условиям рабочей площадки и предпочтениям оператора. При помощи специальных кнопок, задаётся режим автоматического встряхивания отвала. Современные бульдозеры оборудованы вентиляцией, обогревом. Температура в кабине устанавливается один раз, в начале рабочего дня. Гидростатическая трансмиссия является отличным примером упрощения управления машиной.

Бульдозеры оснащены электрогидравлическими джойстиком, которые повышают степень «отзывчивости» техники на управляющие команды. Большой диапазон настроек облегчает труд оператора, потому что даёт возможность наилучшим образом адаптировать работу машины к условиям конкретного участка, в зависимости от твёрдости грунта и других параметров [2].

Экскаваторами называются специальные машины, предназначенные для выполнения земляных работ. В зависимости от конструкции, принципа работы и устройства, основные функции разных видов машин могут отличаться. В целом, к основным операциям, на которые рассчитана экскаваторная техника, относятся: рыхление почв, скалистых и горных пород; выкапывание ям разного назначения; строительство дамб, отвалов и насыпей; выравнивание рельефа; демонтаж зданий; перемещение, погрузочные операции; расчистка участков.

Некоторые модели современных экскаваторов способны производить весь цикл перечисленных операций. Применение этих машин не только позволило механизировать выполнение данных задач. Теперь их можно делать быстро, с максимальной эффективностью и при наименьшем усилии.

Популярность экскаваторов обусловлена не только частой необходимостью выполнения земляных работ. Практически все модели поставляются со сменными рабочими органами: перфоратором, гидромолотом, буром, ножницами, захватом, вилами, долотом, рыхлителем и другими. С таким комплектом одноковшовый экскаватор превращается в универсальную и очень востребованную машину.

В заключении можно сказать, что все строительные машины имеют много общего: комфортные кабины, лёгкость в управлении и обслуживании. Это значительно облегчает тяжёлый труд на строительных объектах.

Список источников

1. Кравцова А. А. Строительные материалы и технологии. Новая ветвь в современном строительстве // Строительство и природообустройство: наука, образование и практика : материалы всерос. конф. с междунар. участием (Благовещенск, 3 ноября 2021 г.). Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. С. 42–47.
2. Бутов А. М. Рынок дорожно-строительных машин. М. : Высшая школа экономики, Центр развития, 2021. 71 с.

© Медведев А. В., 2022

УДК 631.354.2
EDN LUTUSK

**Оценка процесса уборки сои
в южной сельскохозяйственной зоне Амурской области в 2021 г.**

Алексей Андреевич Попов, аспирант

Научный руководитель – Иван Васильевич Бумбар, доктор технических наук, профессор
Дальневосточный государственный аграрный университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, apa270594@mail.ru

Аннотация. Проведена оценка динамики уборочного процесса сои в южной сельскохозяйственной зоне Амурской области. Установлено, что увеличение длительности уборки сои приводит к снижению урожайности на 2–3 ц/га.

Ключевые слова: соя, зерноуборочный комбайн, длительность уборки, урожайность

**Assessment of the soybean harvesting process
in the southern agricultural zone of the Amur region in 2021**

Alexey A. Popov, Postgraduate Student

Scientific advisor – Ivan V. Bumbar, Doctor of Technical Sciences, Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
apa270594@mail.ru

Abstract. The dynamics of the soybean harvesting process in the southern agricultural zone of the Amur region was evaluated. It was found that an increase in the duration of soybean harvesting leads to a decrease in yield by 2-3 c/ha.

Keywords: soybeans, combine harvester, harvesting duration, yield

В Амурской области плановые посевные площади сои в 2021 г. составили 862 331 га. Посевные площади распределены по районам южной сельскохозяйственной зоны следующим образом [1]:

- 1) Благовещенский район – 36,5 тыс. га;
- 2) Ивановский район – 87,6 тыс. га;
- 3) Константиновский район – 76,2 тыс. га;
- 4) Архаринский район – 30,8 тыс. га;
- 5) Михайловский район – 107,4 тыс. га;
- 6) Тамбовский район – 113,9 тыс. га;

В общем объёме это составляет более 50 % всех посевных площадей сои в Амурской области.

В южной сельскохозяйственной зоне сосредоточенно 1 360 зерновых комбайнов из общего количества в Амурской области 2 340 штук.

Анализ хода уборки сои в южной сельскохозяйственной зоне Амурской области представлен на рисунке 2. Из проведённого исследования можно отметить большую продолжительность уборочного периода и существенное снижение урожайности сои (около 3 ц/га) от начала уборки, которое приходится на 28 сентября до её окончания, которое датируется 11 ноября 2021 г.

Улучшение хода уборки сои можно достигнуть, увеличив количество зерноуборочных комбайнов и доведя нагрузку на один комбайн до уровня менее 300 га.

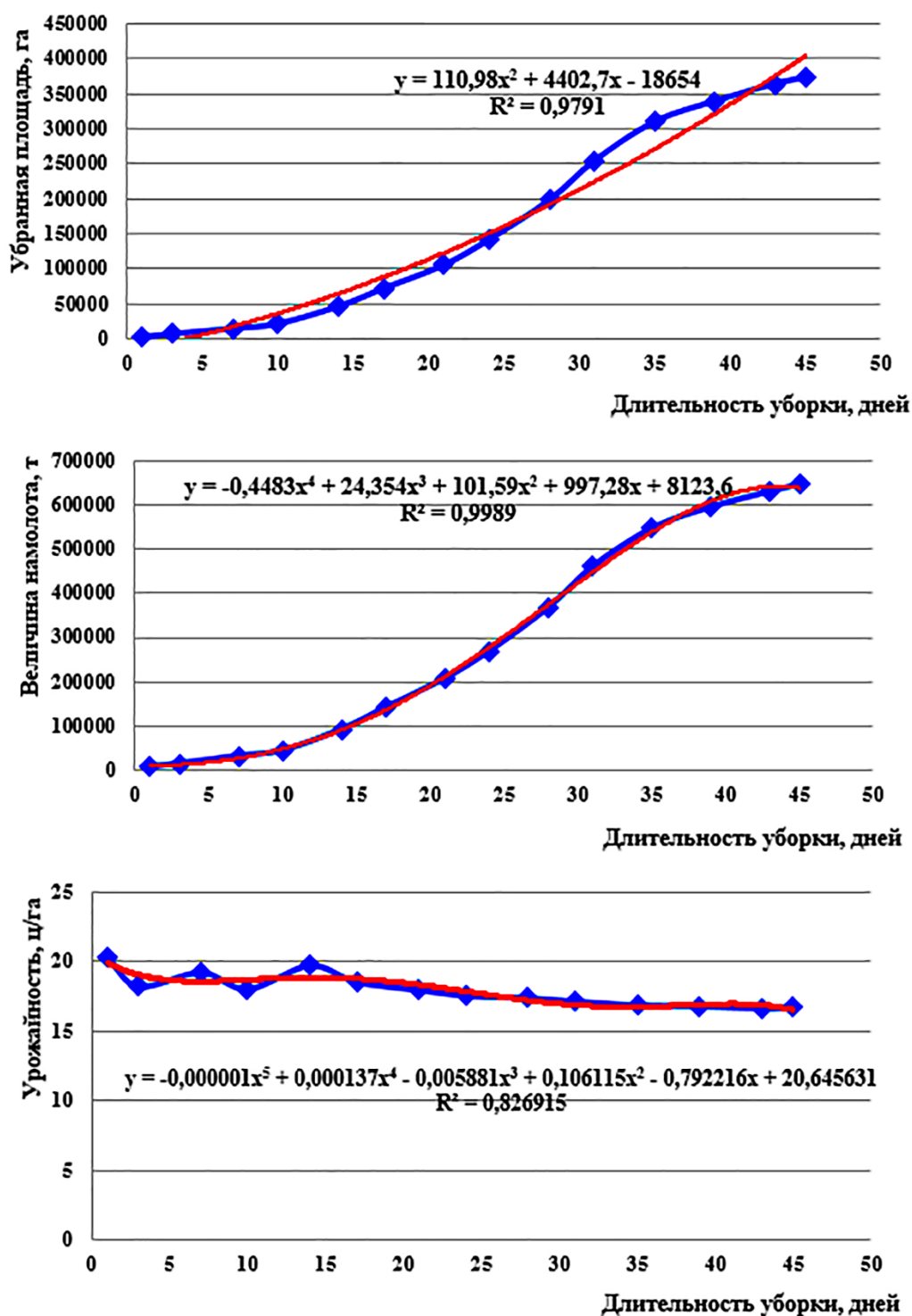


Рисунок 1 – Зависимость показателей убранной площади, намолота и урожайности сои от длительности уборки в южной зоне Амурской области (2021 г.)

Список источников

1. Министерство сельского хозяйства Амурской области. URL: <https://agro.amurobl.ru> (дата обращения: 02.04.2022).

УДК 692.5
EDN MTNEOB

Напряженно-деформированное состояние пола промышленного здания

Кирилл Сергеевич Посадовский, студент бакалавриата

Научный руководитель – Алексей Валерьевич Ижендеев, кандидат технических наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, alex_izhendeev@mail.ru

Аннотация. Предложено использование метода армирования бетона в устройстве полов промышленных зданий. Рассмотрена методика подбора состава сталефибробетона. Применение технологии позволяет увеличить сроки эксплуатации покрытий, снизить затраты на их содержание и ремонт.

Ключевые слова: деформация, промышленное здание, полы, метод армирования бетона, сталефибробетон

Stress-strain state of the floor of an industrial building

Kirill S. Posadovsky, Undergraduate Student

Scientific advisor – Alexey V. Izhendeev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
alex_izhendeev@mail.ru

Abstract. The use of the concrete reinforcement method in the construction of floors of industrial buildings is proposed. The method of selecting the composition of steel fiber concrete is considered. The use of technology allows to increase the service life of coatings, reduce the cost of their maintenance and repair.

Keywords: deformation, industrial building, floors, concrete reinforcement method, steel fiber concrete

Многослойная плита на упругом основании – это физическая модель для многих зданий, дорог и других типов сооружений. Сшивки между слоями предполагаются абсолютно жёсткими. На рисунке 1 приведён элемент трёхслойной плиты с поперечной неоднородностью.

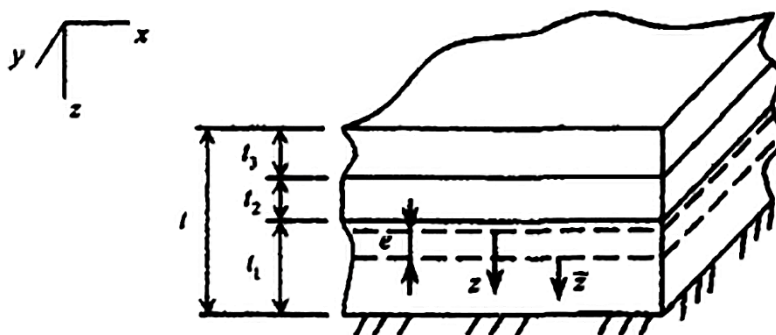


Рисунок 1 – Элемент трёхслойной плиты с поперечной неоднородностью

Многослойные покрытия представляют собой конструкции, в которых все слои способны воспринимать изгибающие моменты от внешней нагрузки. Устройство многослойных покрытий применяется для установки оборудования, создающего значительную нагрузку на полы, и для снижения нагрузки на грунты оснований за счёт перераспределения

её между конструктивными слоями. Промежуточный слой служит для выравнивания поверхности нижнего слоя, уменьшения трения под подошвой верхнего слоя и независимой деформации слоёв под воздействием тепла.

Технология производства монолитных железобетонных покрытий включает следующие операции:

- 1) подготовительные работы;
- 2) земляные работы;
- 3) устройство основания;
- 4) арматурные работы;
- 5) бетонные работы;
- 6) резка и герметизация швов.

На всех этих этапах выполняется геодезическое обследование.

Важной научной задачей является снижение трудоёмкости арматурных работ (от 35 до 38 % от общей стоимости труда) и создание новых, высокопроизводительных ресурсосберегающих технологий с нетрадиционными решениями методов армирования бетона.

Одним из способов решения этой задачи, выступает использование армирования фиброволокном, что превращает производственный процесс в одностадийный и сокращает затраты арматуры на 20–30 %.

Подбор состава сталефибробетона отличается от подбора состава обычного бетона и может быть произведён по следующей методике:

1. Производится расчет соотношения вода/цемент для получения нужной марки бетона.
2. Определяется расход воды в зависимости от заданной подвижности сталефибробетонной смеси.
3. Рассчитывается расход цемента.
4. Находится количество щебня.
5. Определяется количество песка.

С экономической точки зрения, применение сталефибробетона при производстве и реконструкции покрытий наиболее целесообразно именно в слое износа.

Разрабатываемая технология производства и реконструкции покрытий промышленных полов с устройством слоя износа из сталефибробетона позволяет увеличить сроки эксплуатации покрытий, снизить затраты на их содержание и ремонт; повысить надёжность работы покрытий в период эксплуатации.

Для определения напряженно-деформированного состояния пола необходимо выполнить следующие расчёты:

1. Давление на покрытие.
2. Расчёт покрытия пола.
3. Расчёт железобетонного покрытия.

Таким образом, в ходе исследования выяснено, что структура, плотность и физико-механические свойства покрытий закладываются в процессе проектирования составов смесей, использования конструктивных и технологических свойств композитного материала.

УДК 631.372:629.114.2
EDN NDXIGA

**Применение цифровой инклинометрии
для определения эффективности перспективных устройств и модулей**

Семён Сергеевич Ус, студент магистратуры

Артём Николаевич Щитков, студент магистратуры

Научный руководитель – Евгений Евгеньевич Кузнецов, доктор технических наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, ji.tor@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена практика применения методов цифровой инклинометрии для проведения диагностики новых устройств и модулей, предназначенных для улучшения характеристик транспортных агрегатов.

Ключевые слова: модуль, цифровой инклинометр, буксирно-распределяющее устройство, эффективность

**Application of digital inclinometry
to determine the effectiveness of promising devices and modules**

Semyon S. Us, Master's Degree Student

Artem N. Shchitkov, Master's Degree Student

Scientific advisor – Evgeny E. Kuznetsov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
ji.tor@mail.ru

Abstract. The practice of using digital inclinometry methods for diagnostics of new devices and modules designed to improve the characteristics of transport units is considered.

Keywords: module, digital inclinometer, tow-distributing device, efficiency

В целях подтверждения приспособленности инклинометрического комплекса для проведения испытаний в марте 2022 г. выполнены исследования трактора МТЗ-82 серийного и трактора МТЗ-82 экспериментального с перспективным буксирно-распределяющим устройством по патенту № 2753047 (патентообладатель Дальневосточный государственный аграрный университет) на транспортных работах при перевозке сельскохозяйственных грузов в зимних условиях [1, 2]. Объекты исследований представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Фотоснимки объектов исследований: слева – экспериментальный тракторно-транспортный агрегат с перспективным буксирно-распределяющим устройством; справа – серийный тракторно-транспортный агрегат

Инклинометрический датчик с возможностью беспроводного подключения при исследовании располагался в точках на дышле прицепа и передней оси трактора (рис. 2).



Рисунок 2 – Места установки инклинометрического датчика при исследованиях

После обработки матрицы эксперимента и алгоритмической обработки при помощи авторской программы для персонального компьютера при движении по грунтовой дороге получены следующие данные по горизонтальному отклонению для передней ведущей оси трактора (рис. 3).

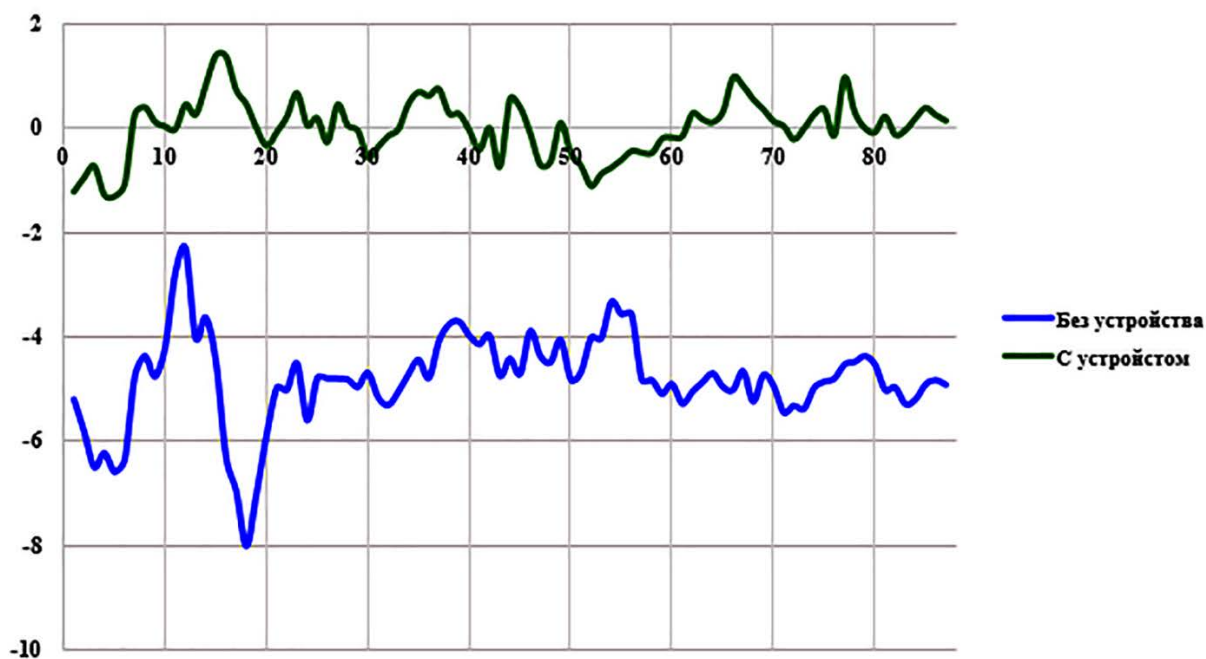


**Рисунок 3 – Горизонтального отклонения
передней ведущей оси трактора (экспериментальные данные)**

Вывод. Таким образом, получен массив информации, свидетельствующий об эффективности применения экспериментального перспективного буксирно-распределяющего устройства, позволившего стабилизировать курсовую и тракторную устойчивость, горизонтальные отклонения прицепа и передней оси при движении трактора за счёт снижения взаимных колебаний трактора и прицепа. Следует также указать, что исследования проводились при температуре воздуха минус 12 °С, что не повлияло на работоспособность инклинометрического комплекса и адекватность выдаваемых им показателей. Таким образом,

в результате опыта получены и оптимизированы температурные режимы применения испытательного инклинометрического оборудования, позволяющие расширить его применение в агропромышленном комплексе.

В общем случае, проведёнными исследованиями подтверждена предложенная научная гипотеза, предполагающая применение цифровых методов фиксации данных для безразборной диагностики и испытаний транспортно-технологических машин и комплексов в АПК на основе использования цифровых инклинометрических комплексов.

Список источников

1. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 272 с.
2. Курносов А. Ф., Гуськов Ю. А. Импульсно-силовой способ оценки технического состояния цилиндрико-поршневой группы двигателя внутреннего сгорания // АгроЭкоИнфо. 2020. № 3. С. 25.

© Ус С. С., Щитков А. Н., 2022

УДК 691
EDN NABFIK

Влияние дефектов стен из пенобетонных блоков на теплозащиту здания

Александр Вадимович Фисенко, студент бакалавриата

Андрей Олегович Гломозда, студент бакалавриата

Научный руководитель – Александр Иванович Тузов, кандидат технических наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, a2401@bk.ru

Аннотация. Выполнено исследование влияния дефектов в зоне примыкания светопрозрачной конструкции (оконного стеклопакета) к ограждающей конструкции стены из пенобетонных блоков. Приведены рекомендации для обеспечения повышения теплозащитных свойств ограждающих конструкций. Проведён сравнительный анализ влияния дефектов и утеплителя на параметры энергоэффективности стенового ограждения.

Ключевые слова: дефекты, стены из пенобетонных блоков, теплозащита здания

**The effect of defects in walls made
of foam concrete blocks on the thermal protection of the building**

Alexander V. Fisenko, Undergraduate Student

Andrey O. Glomozda, Undergraduate Student

Scientific advisor – Alexander I. Turov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, a2401@bk.ru

Abstract. The study of the influence of defects in the area of the junction of a translucent structure (double-glazed window) to the enclosing structure of a wall made of foam concrete blocks was carried out. Recommendations are given to ensure an increase in the heat-protective properties of enclosing structures. A comparative analysis of the influence of defects and insulation on the energy efficiency parameters of the wall fence is carried out.

Keywords: defects, walls made of foam concrete blocks, thermal protection of the building

Исследовались:

1) модель стены из пенобетонных блоков в зоне примыкания светопрозрачных конструкций с дефектами, влияющими на параметры энергоэффективности стенового ограждения в зоне примыкания светопрозрачных конструкций;

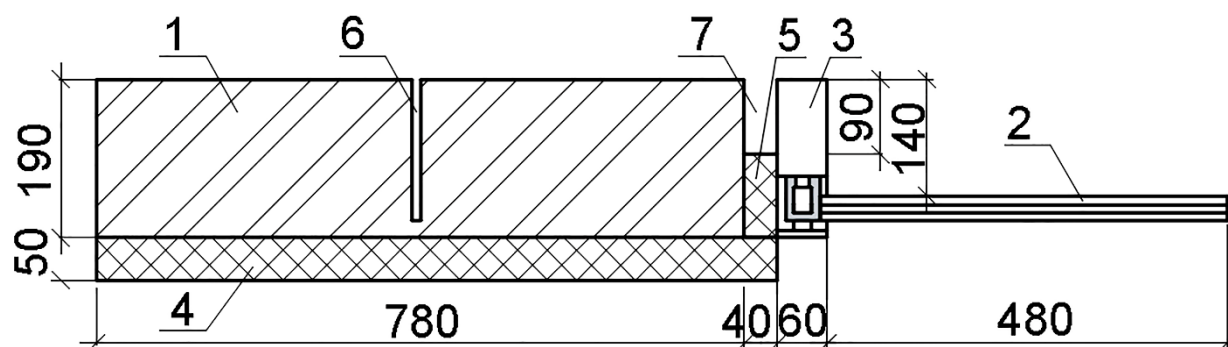
2) влияние дефектов и толщины утеплителя на величину теплового потока через ограждающую конструкцию;

3) дефект неполного заполнения монтажной пеной шва примыкания оконной конструкции к стене и дефект неполного заполнения монтажного шва кладки из блоков (рис. 1).

Характеристики материалов конструкций приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициенты теплопроводности материалов исследуемой конструкции [1]

Наименование	Коэффициент теплопроводности, Вт/м·°C
Пенобетонные блоки	0,26
Утеплитель (пенополистирол)	0,048
Стеклопакет	0,36
Оконная конструкция	0,70
Монтажная пена	0,05
Воздух	0,15



- 1 – стена из пенобетонных блоков; 2 – светопрозрачная конструкция (стеклопакет);
 3 – оконная конструкция; 4 – утеплитель (пенополистирол); 5 – монтажный шов;
 6 – дефект кладки; 7 – дефект шва монтажной пены

Рисунок 1 – Схема сечения узла примыкания оконного блока к стене из пенобетонных блоков с утеплителем и с дефектами

Граничные параметры конструкции [2]:

- 1) внутренний воздух: коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности (α) составляет $8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$; расчётная температура внутреннего воздуха ($T_{\text{в}}$) равна 21°C ;
 2) наружный воздух: коэффициент теплоотдачи наружной поверхности (α) составляет $23 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$; расчётная температура наружного воздуха ($T_{\text{н}}$) равна минус 33°C .

Район строительства г. Благовещенск.

Сравнивались следующие варианты конструкций:

Первый и второй: сечение без утеплителя по окну без дефекта и сечение без утеплителя по окну с дефектом.

Третий и четвёртый: сечение по окну с утеплителем толщиной 50 мм без дефекта и сечение по окну с утеплителем толщиной 50 мм с дефектом.

Пятый и шестой: сечение по окну с утеплителем толщиной 100 мм без дефекта и сечение по окну с утеплителем толщиной 100 мм с дефектом.

Седьмой и восьмой: сечение по кладке без утеплителя без дефекта и сечение по кладке без утеплителя с дефектом.

Девятый и десятый: сечение по кладке с утеплителем толщиной 50 мм без дефекта и сечение по кладке с утеплителем толщиной 50 мм с дефектом.

Одиннадцатый и двенадцатый: сечение по кладке с утеплителем толщиной 100 мм без дефекта и сечение по кладке с утеплителем толщиной 100 мм с дефектом.

Программой ELCUT 6.5 [3] вычислялся тепловой поток через расчётную область Q_i и далее вычислялись удельные потери теплоты (ψ_i), через линейную теплотехническую неоднородность. Полученные данные показаны в таблице 2 и на рисунке 2.

Таблица 2 – Величины тепловых потоков и удельные теплотери в конструкции стены

Параметр	Дефект шва монтажной пены						Дефект шва кладки					
	без утеплителя		утеплитель (50 мм)		утеплитель (100 мм)		без утеплителя		утеплитель (50 мм)		утеплитель (100 мм)	
Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Q_i , Вт	50,08	56,26	36,69	38,10	29,97	30,82	47,37	51,48	21,81	24,41	15,20	14,17
ψ_i , Вт/м $^\circ\text{C}$	0,130		0,0297		0,0179		0,097		0,0616		0,0244	

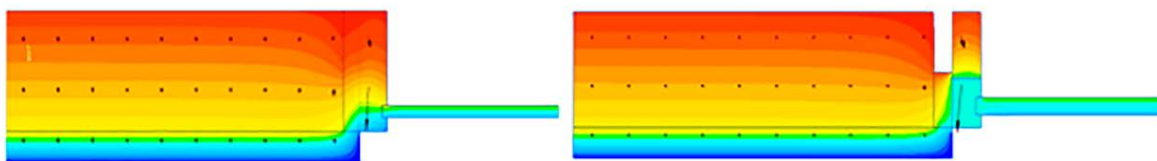


**Рисунок 2 – Сечение с утеплителем 50 мм без дефекта
и с дефектом монтажной пены. Расчёт графиков тепловых полей**

Вывод. Утепление стен из пенобетонных блоков существенно снижает влияние дефекта шва монтажной пены: при толщине 50 мм – на 87 %, при толщине 100 мм – на 92 %. Утеплитель толщиной 50 мм и 100 мм существенно снижает дефекты шва кладки: на 32 и 75 % соответственно. Дефекты в кладочном шве влияют в большей степени на теплопотери стены, чем на дефекты шва монтажной пены. Использование малой толщины плит экструдированного пенополистирола (менее 100 мм) при выбранных расчётных данных (г. Благовещенск: температура наружного воздуха минус 33 °С; температура внутреннего воздуха 21 °С для жилых помещений), ухудшает энергоэффективность стенового ограждения.

Список источников

1. СП 50.13330.2012. Тепловая защита здания. М. : Федеральный центр нормирования и стандартизации, 2012. 96 с.
2. СП 131.13330.2018. Свод правил. Строительная климатология. М. : Центр проектной продукции в строительстве, 2018. 107 с.
3. Руководство пользователя ELCUT. Версия 6.5. СПб. : Тор, 2017 296 с.

© Фисенко А. В., Гломозда А. О., 2022

УДК 631.372:629.114.2
EDN NIUSTY

**Применение цифровых методов фиксации данных для диагностики
устройства стабилизации движения сельскохозяйственной машины**

Артём Николаевич Щитков, студент магистратуры

Семён Сергеевич Ус, студент магистратуры

Научный руководитель – Евгений Евгеньевич Кузнецов, доктор технических наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, ji.tor@mail.ru

Аннотация. Рассмотрено применение цифровых методов фиксации данных для проведения диагностики эффективности устройства стабилизации движения. Использование указанных методов позволит улучшить тяговые и транспортные характеристики машинно-тракторного агрегата.

Ключевые слова: диагностика, цифровой инклинометр, стабилизация движения

**Application of digital data fixation methods for diagnostics
of the agricultural machine movement stabilization device**

Artem N. Shchitkov, Master's Degree Student

Semyon S. Us, Master's Degree Student

Scientific advisor – Evgeny E. Kuznetsov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
ji.tor@mail.ru

Abstract. The application of digital data fixation methods for diagnostics of the effectiveness of the motion stabilization device is considered. The use of these methods will improve the traction and transport characteristics of the machine-tractor unit.

Keywords: diagnostics, digital inclinometer, motion stabilization

В качестве объектов исследования использованы серийный машинно-тракторный агрегат со сроком эксплуатации 12 лет и экспериментальный машинно-тракторный агрегат с перспективным устройством стабилизации движения (патент № 196181, патентообладатель Дальневосточный государственный аграрный университет) со сроком эксплуатации 12 лет (рис. 1) [1, 2].



**Рисунок 1 – Объекты исследований: слева – серийный,
справа – экспериментальный машинно-тракторные агрегаты**

Установка инклинометра осуществлялась методом крепления датчика на раму бороны посредством клейкой ленты, с установлением устойчивой беспроводной персональной сети между датчиком инклинометра и персональным компьютером (рис. 2). При этом подбор

точки установки определялся массогабаритными характеристиками бороны и номинальными амплитудными отклонениями узла бороны.



Рисунок 2 – Установка инклинометра

Исследования проводились как в условиях производственной эксплуатации при выполнении боронования, так и во время перемещения машинно-тракторного агрегата по грунтовым дорогам и дорогам с усовершенствованным покрытием. Полученные данные фиксировались и кодировались с целью проведения дальнейшего сличения опытных результатов.

В ходе экспериментов получены данные, представленные в виде графических зависимостей на рисунке 3. Для оси X показана кватерниона-отклонение согласно прямолинейного вектора движения машинно-тракторного агрегата.

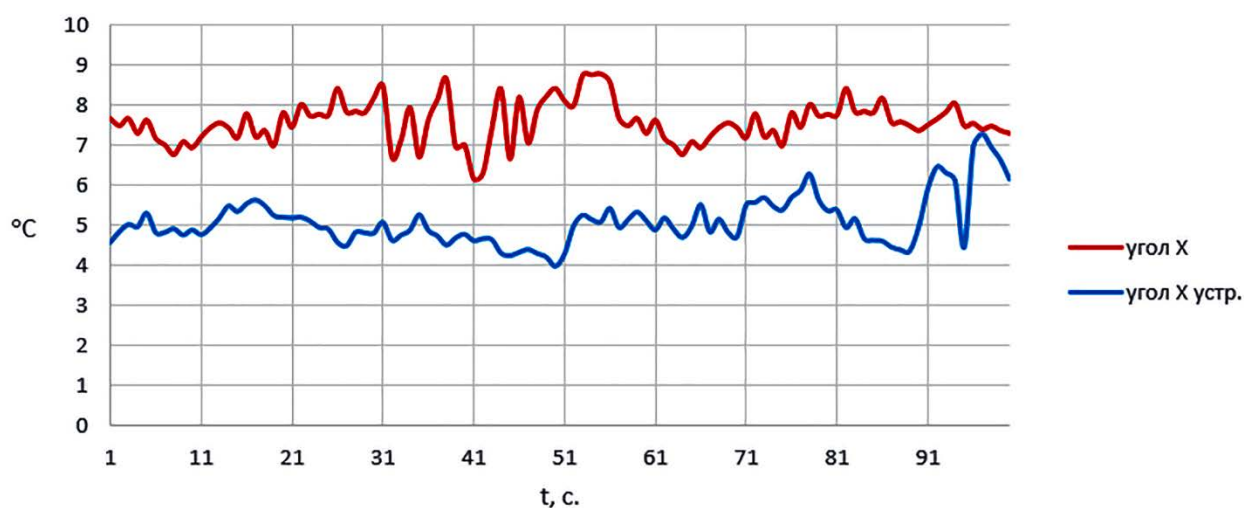


Рисунок 3 – График отклонения машинно-тракторного агрегата

Анализ полученных графиков (сравнение графических зависимостей по амплитудным колебаниям) показывает, что в процессе работы происходит стабилизация агрегата, уменьшается его осевое отклонение относительно вектора прямолинейного движения. Это даёт возможность прогнозировать повышение эффективности при применении экспериментального устройства, с которым исследовался машинно-тракторный агрегат, за счёт увеличения рабочей скорости его движения и уменьшения пройденного пути.

Вывод. Таким образом, получено экспериментальное подтверждение эффективности применения цифрового инклинометрического комплекса для фиксации параметров машинно-тракторного агрегата и определения условий его курсовой устойчивости при воздействии устройства для стабилизации движения. Это позволило безопасно увеличить скоростные характеристики агрегата при его передвижении по грунтовым дорогам и дорогам с асфальтобетонным покрытием, и получить финансовый эффект в сумме 69 рублей с гектара обрабатываемой площади.

Список источников

1. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 272 с.
2. Курносов А. Ф., Гуськов Ю. А. Импульсно-силовой способ оценки технического состояния цилиндрико-поршневой группы двигателя внутреннего сгорания // АгроЭкоИнфо. 2020. № 3. С. 25.

© Щитков А. Н., Ус С. С., 2022

**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ.
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА.
АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ
И ПРОИЗВОДСТВАМИ. ЭНЕРГЕТИКА**

УДК 631.344.8
EDN OFYBPI

**Исследование способа выращивания растений
в микротеплицах с искусственным освещением и поливом**

Виктор Владимирович Алексахин, студент магистратуры

Научный руководитель – Андрей Станиславович Ижевский, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Дальневосточный государственный аграрный университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия, alexsei.rih@gmail.com

Аннотация. Описаны характеристики и функции микротеплиц с искусственным освещением и поливом. Приведены практические примеры организации таких теплиц.

Ключевые слова: микротеплицы, выращивание растений, искусственное освещение, полив растений

**Investigation of the method of growing plants
in micro-greenhouses with artificial lighting and irrigation**

Viktor V. Aleksakhin, Master's Degree Student

Scientific advisor – Andrey S. Izhevsky, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

alexsei.rih@gmail.com

Abstract. The characteristics and functions of micro-greenhouses with artificial lighting and irrigation are described. Practical examples of the organization of such greenhouses are given.

Keywords: micro-greenhouses, growing plants, artificial lighting, watering plants

Из-за быстро растущего населения и урбанизации, сельскохозяйственные угодья сокращаются. Однако экологические проблемы постоянно нарастают. Это создаёт угрозу для сельскохозяйственного производства и продовольственной безопасности. Чтобы преодолеть эти угрозы, широкое распространение получает использование полностью контролируемых внутренних производственных систем, называемых микротеплицами. Управление питанием растений и мониторинг условий окружающей среды очень важны для производства в теплицах. Растениеводство чувствительно к условиям окружающей среды. По этой причине необходимо производить точные измерения для обеспечения оптимальных климатических условий. Высокая стоимость систем управления, предназначенных для этой цели, является проблемой для производителей.

Существуют отдельные микротеплицы с искусственным освещением для коммерческого производства в Японии и на Тайване. Кратко описаны их местоположение, бизнес-модель, рынок, стоимость, целевые культуры, производственные мощности и системы выращивания. По состоянию на 2020 г. в Японии насчитывалось около 165 коммерческих микротеплиц с искусственным освещением, на Тайване – 45, и их число увеличивается с каждым годом. Крупнейший заводы-фабрики с искусственным освещением в Японии ежедневно производит 23 000 кочанов листового салата. Как тайваньские, так и японские компании экспортируют овощную продукцию в Китай, Монголию, Сингапур и Россию и планируют экспортировать на Ближний Восток и в другие азиатские страны. Ежедневная производственная мощность микротеплиц скоро достигнет 30 000 кочанов листового салата, и в ближайшие несколько лет всё больше и больше ручных операций будет автоматизировано. В Нидерландах бизнес заводов-фабрик с искусственным освещением недавно начал расти.

Большая часть технологий, используемых на заводах по производству растений с искусственным освещением, отличается от тех, которые используются в садоводстве и сельском хозяйстве, хотя фундаментальные принципы остаются теми же. Таким образом, необходимы новые идеи для технологий. Примеры включают: использование светодиодов, выращивание лекарственных растений, размножение семенами, гидропонную систему выращивания с ограниченной корневой массой, круглогодичное производство вечноцветущих ягод и использование природной энергии.

В овощеводстве на микротеплицах с искусственным освещением работы практически нет до уборки урожая после пересадки. Поэтому, работа включает посадку, отбор хороших саженцев, пересадку, перемещение культивационных панелей, сбор урожая, проверку веса, упаковку, проверку металла и очистку панелей. Перемещение культивационных панелей предполагает работу на высоких местах в микротеплицах с многослойной системой культивирования.

Планируется перенять опыт зарубежных стран, выяснить возможно ли организовать подобные технологические процессы в климатических условиях Дальнего Востока России, а также оценить релевантность и экономическую целесообразность применения микротеплиц с искусственным освещением и поливом, обобщить их ресурсосберегающие и ресурсоемкие характеристики, так как эффективное использование ресурсов является наиболее важным фактором, определяющим возможности микротеплиц.

Новая форма системы растениеводства в микротеплицах необходима для эффективного производства продовольственных культур. Однако, микротеплицы не являются заменой обычным теплицам или производству в открытом грунте, а скорее создают новые рынки и возможности для бизнеса.

© Алексахин В. В., 2022

УДК 620.9
EDN OSOHFB

Использование солнечных гибридных электростанций в Амурской области
Ольга Сергеевна Белова, студент бакалавриата
Научный руководитель – Юлия Владимировна Хондошко, старший преподаватель
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
amur-ka_847@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены сущность и конструктивные характеристики солнечных гибридных электростанций. Приведены существующие виды таких электростанций. Определены перспективы использования солнечных гибридных электростанций в Амурской области.

Ключевые слова: солнечная гибридная электростанция, конструктивные характеристики, виды электростанций, Амурская область

The use of solar hybrid power plants in the Amur region
Olga S. Belova, Undergraduate Student
Scientific advisor – Yulia V. Khondoshko, Senior Lecturer
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, amur-ka_847@mail.ru

Abstract. The essence and design characteristics of solar hybrid power plants are considered. The existing types of such power plants are given. The prospects of using solar hybrid power plants in the Amur region have been determined.

Keywords: solar hybrid power plant, design characteristics, types of power plants, Amur region

Гибридные электростанции – это энергетические установки для производства электрической энергии из двух или более источников. Объединение фотоэлектрических и генераторных систем, работающих на традиционном топливе, имеет огромный потенциал, так как солнечная энергия, поступающая в большом объёме, может эффективно использоваться в качестве дополнительного источника энергии как в уже существующих, так и в проектируемых промышленных энергосистемах.

В базовом варианте, данный вид электростанций объединяет в себе сразу три типа:

1. Автономная солнечная электростанция: при отсутствии сети гибридная электростанция ведёт себя как автономная (вырабатывает электричество от солнечных панелей, заряжает аккумуляторные батареи, а при необходимости – добывает от них мощность или полностью переходит на аккумуляторные батареи).

2. Сетевая солнечная электростанция: когда есть сеть, гибридная электростанция ведёт себя как сетевая (синхронизируется с внешней сетью и транслирует её во внутреннюю, выработанное электричество она докачивает во внутреннюю сеть, может отдавать излишки обратно в сеть; в этом режиме аккумуляторные батареи практически не используются).

3. Система резервного электроснабжения: при пропадании сети и отсутствии выработки с солнечных панелей (например, ночью), гибридная электростанция мгновенно перехватывает нагрузку и переходит в режим генерации (все внутренние потребители питаются от аккумуляторных батарей, при необходимости длительного резерва – система может управлять бензиновым или дизель-генератором, заводя его только на незначительное время зарядки аккумуляторных батарей).

Третий тип электростанций является самым универсальным. В него также входят комбинированные солнечно-ветряные электростанции (когда в систему дополнительно добавляется ветрогенератор, позволяющий при наличии ветра вырабатывать электроэнергию круглосуточно), а также другие типы комбинированных систем.

Гибридные системы делятся на несколько разновидностей:

1. Последовательные – аккумуляторные батареи заряжаются от возобновляемых источников энергии или генераторов (если нет ветра и солнца); электричество от аккумуляторных батарей после преобразования к нужным характеристикам направляется в общую энергосистему (плюс такого варианта – простая конструкция, минус – постепенная деградация аккумуляторных батарей и необходимость в использовании ёмких накопителей энергии).

2. Переключаемые – электрическая энергия к потребителям подаётся напрямую от возобновляемых источников, генератора или аккумулятора; зарядка батарей осуществляется отдельно по мере их использования; контроллеры управления самостоятельно подключают нужные модули в зависимости от загрузки и производительности (такие системы более надёжны и имеют высокую гибкость, но сложнее в строительстве и обслуживании).

3. Параллельные – подача энергии в электрическую сеть производится от разных источников независимо: может работать один из источников (при минимальных нагрузках) или все сразу (когда нагрузка на энергосистему пиковая); контроллер производит синхронизацию напряжения в зависимости от источников (эта конфигурация наиболее эффективна, но требует очень сложных контроллеров управления).

Использование гелиоэнергетических ресурсов для целей энергоснабжения целесообразно при годовой продолжительности солнечного сияния не менее 2 000 часов. Амурская область в силу своего географического положения (54° северной широты) имеет значительную суммарную годовую продолжительность солнечного сияния – от 2 000 часов за год в северных районах до 2 600 часов в южных районах. Фактическая продолжительность солнечного сияния за год составляет на севере области 45 %, на юге – 60 %, что сопоставимо с аналогичными параметрами наиболее солнечной страны – Туркмении. Интенсивность поступления солнечной энергии в Амурской области достаточно высока – от 4 до 4,5 кВт·ч на один квадратный метр в день. Годовые показатели гелиоэнергетических ресурсов области в целом составляют: на юге – 1 300–1 400, на севере – 1 100–1 200 кВт·ч на один квадратный метр.

В силу того, что Амурская область – это регион с высоким уровнем инсоляции (в среднем 240 солнечных дней в году), то использование солнечных коллекторов при правильном монтаже возможно в любое время года, несмотря на меньшую теплоотдачу в зимний период и в пасмурные дни. Всё это говорит о том, что Амурская область имеет достаточный гелиоэнергетический потенциал для развития солнечной энергетики.

Ввиду географического положения (континентальное положение, многочисленные лесные и горные массивы), Амурская область не располагает достаточными ветровыми ресурсами для их эффективного использования. Циркуляция воздушных масс на территории Амурской области носит муссонный характер. Она обусловливается влиянием Азиатского континента и Тихого океана и характеризуется ярко выраженной периодичностью.

Ветровые электростанции строят в местах с высокой средней скоростью ветра, которая должна составлять от 4,5 м/с и выше. Даже на высоте 50 метров (эта высота соответствует наиболее распространённым ветряным башням ветроэнергетических установок) среднегодовая скорость ветра практически на всей территории области не превышает 4 м/с.

Таким образом, территория Амурской области характеризуется незначительным ветроэнергетическим потенциалом и его использование для целей энергетики вряд ли может быть экономически оправданно.

УДК 621.315
EDN PFBPUK

Защита кабелей связи от внешних электромагнитных полей

Пётр Васильевич Беляев, студент бакалавриата

Научный руководитель – Александр Николаевич Козлов, кандидат технических наук, доцент
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
belyev.p.v@mail.ru

Аннотация. Представлены причины и источники появления электромагнитных полей в окружающей среде. Рассмотрены виды кабелей связи и критерии их монтажа. Представлены способы защиты различных кабелей связи от внешнего электромагнитного излучения, в зависимости от места использования, типа и экономической целесообразности.

Ключевые слова: кабели связи, оптическая линия, симметричный кабель, коаксиальный кабель, электромагнитное излучение, защита линий связи, электромагнитная совместимость

Protection of communication cables from external electromagnetic fields

Pyotr V. Belyaev, Undergraduate Student

Scientific advisor – Alexander N. Kozlov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, belyev.p.v@mail.ru

Abstract. The causes and sources of the appearance of electromagnetic fields in the environment are presented. The types of communication cables and the criteria for their installation are considered. The methods of protection of various communication cables from external electromagnetic radiation are presented, depending on the place of use, type and economic feasibility.

Keywords: communication cables, optical line, symmetrical cable, coaxial cable, electromagnetic radiation, protection of communication lines, electromagnetic compatibility

При передаче данных на расстояние или же для создания связи между сетевыми устройствами, используются различные кабели. Самыми популярными считаются коаксиальный, симметричный (витая пара) и оптоволоконный кабели. Передача информации по кабелям связи имеет электрическую природу, а, значит, подвержена влиянию внешних электромагнитных полей. Таким образом, эксплуатация столкнулась с проблемой электромагнитной совместимости.

Первостепенно важно дать определения функционального и нефункционального электромагнитного излучения. Функциональными источниками являются устройства, появление электромагнитных полей которых происходит вследствие работы по прямому назначению (частотные передатчики). Нефункциональные источники включают устройства, электромагнитное поле которых появляется из-за неидеальности их конструктивного исполнения (линии электропередачи, токоограничивающие реакторы).

После определения типа источника помехи, электромагнитная совместимость обеспечивается двумя способами: уменьшение радиочастотной (малые амплитуды, высокие частоты) или электромагнитной (большие амплитуды, низкие частоты).

Техническое обеспечение электромагнитной совместимости включает:

1. Разнесение кабелей и источников помех в пространстве, (например, увеличение высоты опоры линии электропередачи). Это самый простой и действенный способ понижения электромагнитной нагрузки. Влияние электромагнитных полей снижается в зависимости от степени отдаления кабеля связи от источника электромагнитных полей.

2. Экранирование кабельных линий или источников электромагнитных полей. Экранирование может осуществляться разными способами: использованием кабеля в экране или

металлической оплетке; монтаж кабеля в металлическом кабель-канале. Установка металлических экранов определённой толщины для экранирования помещений позволяет уменьшить электрическое влияние электромагнитного поля, а для эффективного уменьшения магнитной составляющей необходимо использовать магнитодиэлектрические материалы с достаточно высокой магнитной диэлектрической проницаемостью. Если же нет возможности экранирования помещения, допускается размещение чувствительной к внешним электромагнитным полям аппаратуры в шкафах с экранирующими поверхностями.

Оба способа требуют надёжного заземления металлических экранов, так как при нарушении целостности заземления электромагнитное влияние только увеличивается. Правильное заземление как слаботочных, так и силовых кабелей, является методом, улучшающим электромагнитную защищённость линий связи.

В качестве ещё одного метода можно привести, пусть и экономически неэффективный, но действенный: замена кабеля связи на кабель с меньшей электромагнитной чувствительностью (например, с коаксиального кабеля на оптоволоконный).

Вывод. При обеспечении электромагнитной совместимости следует определить возможные источник и характер помех, после чего выработать методы по снижению влияния электромагнитных полей на кабели связи. Все представленные методы будут способствовать улучшению электромагнитной совместимости, а задачей специалиста выступает, – опираясь на данные объекта, его особенности, параметры помех, произвести ранжирование методов в соответствии с технико-экономической эффективностью для проведения возможных изменений.

© Беляев П. В., 2022

УДК 621.31
EDN PICQJN

**Управление электроэнергетической системой с помощью
автоматизированных средств диспетчерского управления нового поколения**

Михаил Васильевич Большаков, студент магистратуры
Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина, доктор технических наук, профессор
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
bolshakovmikhail23@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены сущность и назначение автоматизированной системы диспетчерского управления. Дана характеристика и представлены преимущества использования сетевого комплекса СК-11.

Ключевые слова: электроэнергетическая система, автоматизация, управление, модель, телеметрия, режим, сетевой комплекс

**Management of the electric power system by means
of automated tools of dispatching control of a new generation**

Mikhail V. Bolshakov, Master's Degree Student
Scientific advisor – Natalia V. Savina, Doctor of Technical Sciences, Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, bolshakovmikhail23@mail.ru

Abstract. The essence and purpose of the automated dispatching control system are considered. The characteristic is given and the advantages of using the SK-11 network complex are presented.

Keywords: electric power system, automation, control, model, telemetry, mode, network complex

На современном этапе развития электроэнергетики происходит постепенное внедрение автоматизированных средств диспетчерского управления, под которыми понимают комплекс программ для осуществления задач по передаче и распределению электрической энергии между объектами электроэнергетики.

Необходимость автоматизированных средств управления обусловлена ростом масштабов управляемых объектов и возросшими объёмами информации, необходимой для грамотного управления режимом. Управлением электроэнергетическим режимом занимается акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системой». Это специализированная организация, единолично осуществляющая централизованное оперативно-диспетчерское управление в Единой энергетической системе России [1]. Системный оператор уполномочен выдавать оперативные диспетчерские команды и распоряжения, обязательные для исполнения субъектами электроэнергетики и потребителями электрической энергии, которые влияют на электроэнергетический режим работы энергетической системы.

В диспетчерских центрах для управления электроэнергетической системой используется сетевой комплекс СК-11. Он предназначен для приёма, обработки, хранения, передачи и предоставления пользователям телеметрической, отчётной и плановой информации, характеризующей электроэнергетическую систему в режиме реального времени. К основным преимуществам комплекса относятся: современная программная платформа; высокая производительность при работе с большими объёмами данных; точность расчётов; единая распределённая система, связывающая несколько центров управления; надёжность системы.

Комплекс СК-11 отслеживает и анализирует в реальном времени информацию об изменении состояния оборудования [2]. В основе комплекса положена Common Information Model – открытый стандарт, определяющий представление управляемых элементов ИТ-

среды в виде совокупности объектов и их отношений, предназначенный обеспечить унифицированный способ управления такими объектами, вне зависимости от их поставщика или производителя.

На основании приказа Министерства энергетики Российской Федерации от 13.02.2019 № 102, субъекты электроэнергетики обязаны предоставлять информацию о своих объектах, входящих в перечень объектов диспетчеризации, влияющих на электроэнергетический режим энергосистемы [3].

Для управления энергосистемой с помощью автоматизированных средств необходимо занести в программный комплекс требуемые параметры оборудования. Для этого создаётся модель, в которой описываются элементы различных классов (выключатель, разъединитель и т. д.). После описания следует связать все классы в топологический процесс и актуализировать модель. По полученной модели осуществляется оперативно-диспетчерское управление энергосистемы.

Для того чтобы получить параметры от объектов диспетчеризации необходимо осуществить передачу телеметрии по каналам связи. Телеметрия – это значение параметров оборудования (телеизмерение), параметров состояния оборудования (телесигнализация), полученных с помощью техники измерений. Данные, полученные с помощью телеметрии, поступают на диспетчерский щит. Это даёт возможность управлять режимом; формировать и отправлять информацию на оптовый рынок электроэнергии и мощности; создавать расчётные модели; рассчитывать, планировать и анализировать режим.

Автоматизированная система обеспечивает дистанционное управление энергетическими объектами. Комплекс предусматривает производство переключений по выводу из работы и вводу в работу оборудования подстанций и линий электропередачи, что позволяет получить значительный эффект за счёт построения эффективной модели.

Таким образом, использование автоматизированных систем диспетчерского управления: способствует повышению эффективности управления; ведёт к снижению разрушения оборудования; предотвращает развитие нарушений нормального режима работы. СК-11 представляет собой новое поколение автоматизированных систем управления производством, передачей и распределением электроэнергии; управления ремонтами и эксплуатацией; управления отказами; подготовки оперативного персонала энергосистем.

Список источников

1. Специализированная организация Центр диспетчерского управления Единой энергетической системой. URL: <https://so-ups.ru/> (дата обращения: 08.04.2022).
2. Монитор Электрик. URL: <https://monitel.ru/> (дата обращения: 09.04.2022).
3. Правила предоставления информации, необходимой для осуществления оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике : приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 13.02.2019 № 102 // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/542643266> (дата обращения: 08.04.2022).

© Большаков М. В., 2022

УДК 621.31
EDN PMNUVH

**Выбор технологической платформы
для цифрового дистанционного управления электрическими сетями**

Татьяна Сергеевна Бондарчук, студент магистратуры
Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина, доктор технических наук, профессор
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
tanya231998@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены основные причины перехода на систему SCADA. Изложены функциональные возможности диспетчерской системы SCADA. Сделан вывод, что на основе данной системы может быть реализовано цифровое дистанционное управление объектами электроэнергетики.

Ключевые слова: SCADA, программное обеспечение, дистанционное управление, электрические сети

Choosing a technological platform for digital remote control of electrical networks

Tatiana S. Bondarchuk, Master's Degree Student
Scientific advisor – Natalia V. Savina, Doctor of Technical Sciences, Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, tanya231998@gmail.com

Abstract. The main reasons for the transition to the SCADA system are considered. The functional capabilities of the SCADA dispatch system are described. It is concluded that digital remote control of electric power facilities can be implemented on the basis of this system.

Keywords: SCADA, software, remote control, electrical networks

В связи с ростом технологического прогресса возникает потребность в создании более эффективных энергетических объектов с применением новейших технологий. Одним из примеров является цифровое дистанционное управление, – технология, позволяющая выйти на новый уровень управления электрическими сетями и объектами энергетики. Комплекс устройств и программного обеспечения осуществляет удалённое управление объектами энергетики из диспетчерского пункта. Повышенная безопасность, точность управления и сбора данных – одни из многочисленных плюсов внедрения цифрового дистанционного управления.

С появлением микропроцессорной техники взаимодействие между оператором и технологическим процессом стало осуществляться с помощью SCADA-систем, получивших широкое внедрение в автоматизированных системах управления технологическими процессами, в частности в электроэнергетике [1, 2, 3].

SCADA-система (Supervisory Control And Data Acquisition System) – это система сбора данных и оперативного диспетчерского управления, которая обеспечивает выполнение следующих функций [4]: приём информации о контролируемых технологических параметрах от контроллеров нижних уровней и датчиков; сохранение принятой информации в архивах; вторичная обработка принятой информации; графическое представление хода технологического процесса, а также принятой и архивной информации в удобной для восприятия форме; приём команд оператора и передача их в адрес контроллеров нижних уровней и исполнительных механизмов; регистрация событий, связанных с контролируемым технологическим процессом и действиями персонала, ответственного за эксплуатацию и обслуживание системы; оповещение эксплуатационного и обслуживающего персонала об обнаруженных аварийных событиях, связанных с контролируемым технологическим процессом и функционированием программно-аппаратных средств, с регистрацией действий персонала в аварийных ситуациях; формирование сводок и других отчётных документов на основе

архивной информации; обмен информацией с другими подсистемами автоматизированной системы управления предприятием; непосредственное автоматическое управление технологическим процессом в соответствии с заданными алгоритмами.

Одной из обязательных функций, реализуемой любой SCADA-системой, является предоставление оператору на экране наглядной информации о ходе технологического процесса. В связи с этим, большое значение имеют вопросы исследования методов разработки и реализации операторского интерфейса, обеспечения быстродействия графической подсистемы.

Диспетчерское управление электрическими сетями характеризуется большими объемами предоставляемой диспетчеру оперативной информации, многовариантностью решения задач управления и дефицитом времени принятия самих решений. Это приводит к затруднениям при восприятии оперативной информации, недостаточной скорости принятия управленческих решений и ошибкам, допускаемыми оперативным персоналом во время работы. В этом контексте актуальна проблема системного анализа задач обработки и отображения информации для управления электрическими сетями, что решает система SCADA. Формальное описание объектов электрической сети, их свойств и связей между ними позволяет автоматизировать ряд задач, выполняемых в системах диспетчерского управления.

Свойства объектов и отношения между ними являются исходными данными для ряда задач, таких как выделение группы элементов по признаку общих свойств, обнаружение обрыва сети, расчёт режима сети, контроль правильности проведения ремонтно-профилактических работ. Для решения этих задач необходим современный математический аппарат, который позволит формально описывать и автоматически анализировать модели объектов и модель состояния электрической сети. В качестве такого инструмента выступает алгебра предикатов (функция переменных) и предикатных операций, так как она даёт возможность записывать отношения в виде функций переменных и выполнять операции над ними [5]. Любой объект можно рассматривать как соотношение составляющих его элементов, с изменением которого меняется и сам объект.

В связи с этим, при переходе на цифровое дистанционное управление в энергетике актуально решение задач развития методов, способов и средств хранения, обработки, передачи и отображения информации, направленных на расширение круга задач анализа и синтеза моделей электрических сетей, автоматически решаемых программным обеспечением SCADA и обеспечивающих своевременность и безошибочность принятия управленческих решений. В результате применения информационно-вычислительных комплексов и современного прикладного программного обеспечения повышаются надежность и экономичность работы энергосистем при одновременном повышении качества работы оперативного персонала.

Список источников

1. Бондаренко М. Ф., Дударь З. В., Збитнева М. В. SCADA-системы в электроэнергетике // Проблемы бионики : межвед. науч.-техн. сб. Харьков : Харьковский национальный университет радиоэлектроники, 2002. С. 10–14.
2. Куцевич Н. А. SCADA-системы. Взгляд со стороны // PC Week. 1999. № 33. С. 7–16.
3. Чернобровцев А. Немного о SCADA // Computer World. 2000. № 9. С. 12–14.
4. Кангин В. В., Кангин М. В., Ямолдинов Д. Н. Разработка SCADA-систем : учебное пособие. М. : Инфра-Инженерия, 2019. 564 с.
5. Дударь З. В., Мельникова Р. В., Шабанов-Кушнаренко Ю. П. Отношения как объекты формульного описания // АСУ и приборы автоматики. 1998. № 107. С. 68–77.

УДК 621.311.1
EDN PONGAL

Особенности развития Единой энергетической системы на Дальнем Востоке

Иван Алексеевич Волков, студент магистратуры

Научный руководитель – Александр Николаевич Козлов, кандидат технических наук, доцент
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
valterstreyk@mail.ru

Аннотация. Представлены проблемы и главные задачи Объединённой энергетической системы Востока. Предложены варианты модернизации и повышения надёжности электросетей.

Ключевые слова: Единая энергетическая система России, Объединённая энергетическая система Востока, рынок электроэнергетики, децентрализованное энергоснабжение

Features of the development of a Unified energy system in the Far East

Ivan A. Volkov, Master's Degree Student

Scientific advisor – Alexander N. Kozlov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, valterstreyk@mail.ru

Abstract. The problems and main tasks of the Unified energy system of the East are presented. Variants of modernization and improvement of reliability of power grids are offered.

Keywords: Unified energy system of Russia, Unified energy system of the East, electricity market, decentralized energy supply

Единая энергетическая система России (ЕЭС России) состоит из 71 региональных энергетических систем, которые, в свою очередь, образуют семь объединённых: Востока, Сибири, Урала, Средней Волги, Юга, Центра и Северо-Запада. Все энергосистемы соединены межсистемными высоковольтными линиями электропередачи напряжением от 220 до 500 киловольт и выше, и работают в синхронном режиме (параллельно).

Объединённую энергетическую систему Востока образуют 19 электростанций мощностью 5 мегаватт и выше, электрические подстанции класса напряжения 110–500 киловольт общей мощностью 32,5 млн. киловатт, а также линии электропередачи напряжением 110–500 киловольт общей протяжённостью 25 190,2 км.

По территориально-технологическим причинам энергосистемы шести субъектов Российской Федерации, находящихся в регионе, работают изолированно от ЕЭС России. В их числе: республика Саха (Якутия), Камчатский край, Сахалинская область, Магаданская область, Чукотский автономный округ и Николаевский район Хабаровского края.

Объединённая энергетическая система Востока связана с соответствующей системой Сибири тремя высоковольтными линиями электропередачи (220 киловольт) и граничит с энергосистемой Китая. В структуре генерирующих мощностей преобладают тепловые электростанции (более 70 % от установленной мощности), имеющие ограниченный диапазон регулирования. Основные генерирующие источники размещены в северо-западной части, а основные районы потребления – на юго-востоке системы, что обуславливает большую протяжённость линий электропередачи. Ещё одной особенностью системы является одна из самых высоких в ЕЭС России доля коммунально-бытовой нагрузки в электропотреблении (почти 21 %).

При наличии достаточно высокого экономического потенциала, потенциала наукоёмких производств, благоприятной конъюнктуры внешних рынков, социально-экономическое развитие Дальневосточного федерального округа, в том числе его топливно-энергетического комплекса, затруднено рядом взаимосвязанных недостатков:

1) высокий износ основных производственных фондов в электроэнергетике, в том

числе в электросетевом комплексе;

2) высокие удельные расходы дорогого топлива на производство электрической и тепловой энергии;

3) потери в электрических сетях;

4) наличие локальных энергетических мощностей;

5) высокие тарифы на электрическую и тепловую энергию.

Наиболее важной особенностью функционирования электроэнергетики Дальнего Востока является технологическая изолированность её работы вследствие недостаточной связи с Единой энергосистемой России. Энергосистемы, расположенные на территории Амурской области, Хабаровского края, Еврейской автономной области и Приморского края, Республики Саха (Якутия) образуют Объединённую энергетическую систему Востока, которая не объединена на параллельную работу с Единой энергетической системой России. Камчатская, Магаданская, Чукотская и Сахалинская энергосистемы, а также Западный и Центральный энергетический районы Якутской энергосистемы работают изолированно. Чукотская и Сахалинская энергосистемы также включают ряд районов, работающих изолированно друг от друга. Кроме того, на территории Дальнего Востока велика доля децентрализованного энергоснабжения.

Пространственная организация энергетической инфраструктуры определяет важные отличительные особенности функционирования энергетики Дальнего Востока. В структуре генерирующих мощностей Объединённой энергетической системы Востока преобладают тепловые электростанции. Большая часть генерирующих мощностей значительно удалена от районов, на которые приходится основные объёмы энергопотребления. При этом переток мощности значительно ограничен из-за недостаточной пропускной способности межсистемных линий электропередачи по таким направлениям, как Зейская ГЭС – восточная часть Объединённой энергетической системы Востока; Хабаровская энергосистема – Приморская энергосистема; Приморская ГРЭС – юг Приморья.

Существующие сетевые ограничения снижают надёжность электроснабжения некоторых территорий Дальнего Востока, в том числе городов Благовещенска, Хабаровска и Советской Гавани (Хабаровский край), южных районов Приморского края.

Таким образом, наличие сетевых ограничений и «запирание мощности» в Объединённой энергетической системе Востока является одним из факторов, не позволяющих устранить дефицит мощности на юге Приморского края за счёт перетоков электроэнергии из районов, избыточных по электрической мощности (Южно-Якутского энергетического района, Амурской энергосистемы).

Свои особенности функционирования имеют и другие изолированные энергосистемы регионов Дальнего Востока. Наряду с высокой стоимостью топлива в изолированных энергосистемах существует необходимость содержания повышенного резерва мощности для обеспечения необходимого уровня надёжности энергоснабжения, что является одной из причин более высокой стоимости электроэнергии для потребителей. С другой стороны, вывод любого из генерирующих источников может привести к возникновению дефицита мощности.

Важной особенностью функционирования электроэнергетики является то, что внутренний рынок монополизирован. Все тепловые электростанции региона объединены в ОАО «Дальневосточная генерирующая компания», а гидроэлектростанции – в ОАО «Русгидро». Сегодня на Дальнем Востоке устанавливается единый тариф на электрическую энергию для отдельных категорий потребителей, при этом высокий экономически обоснованный тариф локальной энергетики оказывает влияние на всех потребителей региона.

УДК 621.31
EDN PPNPGB

**Исследование влияния майнинга криптовалюты
на электропотребление и надёжность электроснабжения**

Алексей Владимирович Воронин, студент бакалавриата

Олег Геннадьевич Тыхидинов, студент бакалавриата

Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина, доктор технических наук, профессор
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
xaneliaqus@mail.ru

Аннотация. Показано, что добыча криптовалюты приводит к значительному росту электропотребления в местах расположения майнинговых ферм, при этом электропотребление меняется стохастически и зависит от курса криптовалюты. Сделан вывод, что при установлении тарифов майнинговые фермы нужно рассматривать как новый вид потребителя электроэнергии, приравненный к промышленности.

Ключевые слова: электрические сети, электропотребление, надёжность, майнинг, криптовалюта, тарифы

**Investigation of the impact of cryptocurrency mining
on power consumption and reliability of power supply**

Alexey V. Voronin, Undergraduate Student

Oleg G. Tykhidinov, Undergraduate Student

Scientific advisor – Natalia V. Savina, Doctor of Technical Sciences, Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, xaneliaqus@mail.ru

Abstract. It is shown that cryptocurrency mining leads to a significant increase in electricity consumption in the locations of mining farms, while electricity consumption varies stochastically and depends on the cryptocurrency exchange rate. It is concluded that when setting tariffs, mining farms should be considered as a new type of electricity consumer, equated to industry.

Keywords: electric networks, power consumption, reliability, mining, cryptocurrency, tariffs

Майнинг криптовалюты – это генерация цифровых денег с помощью оборудования, которое производит математические вычисления для поддержания блокчейн-сети. В настоящий момент на рынке доминируют ASIC и фермы графических процессоров, способные производить несколько терахэшей мощности. Для майнинга криптовалют применяют майнинг-фермы – крупные центры обработки данных, либо платформы, к которым, в зависимости от добываемой валюты, подключено несколько процессоров или видеокарт.

В мире резко возросло количество майнинговых ферм, что привело к росту электропотребления, так как майнинг криптовалют является энергоёмким процессом. Помимо затрат на питание устройства, значительная часть электроэнергии расходуется на охлаждение упомянутых выше устройств. Так как собственная система охлаждения не всегда может достаточно хорошо отводить тепло, устанавливают систему охлаждения помещения, мощность которой может превышать один киловатт.

Рассмотрим влияние майнинга на электропотребление. В качестве примера возьмём Иркутскую область. В области в первом полугодии 2021 г. электропотребление жилым сектором выросло в полтора раза и составило 4,7 млрд кВт·ч [1]. При этом ни роста населения, ни улучшения его благосостояния не наблюдалось. В Иркутской области тариф на электроэнергию для городского населения в 2022 г. составляет 1,23 рубля за один киловатт·час.

Анализ количества майнинговых ферм и тарифов на электроэнергию в регионах позволил выявить следующую зависимость: чем ниже тариф на электроэнергию, тем выше

рост добычи криптовалюты.

Можно спрогнозировать рост электропотребления, связанный с добычей биткоинов. В день появляется около 800 биткоинов, но это не значит, что получить биткоин можно за один день. С каждым годом добыть биткоин всё сложнее и это значит, что затраты на его добычу будут возрастать. В первые четыре года, когда награда за каждый блок составляла 50 биткоинов, было добыто 10,5 млн. монет. В следующие четыре года эта цифра сократилась вдвое и составила 5,25 млн. С 2016 по 2020 гг. объём добычи сократился ещё больше, и общее число монет составило 2 625 000. Исходя из этой тенденции можно предположить, что в 2022 г. будет добыто около 600–700 тыс. биткоинов.

Теоретически для добычи одного биткоина требуется месяц непрерывной работы 35 ASIC-устройств, каждое из которых потребляет 3,25 кВт·ч. Это значит, что в среднем на добычу одного биткоина уходит около 81 900 кВт·ч в месяц или 982,8 МВт·ч в год. Ожидаемый прирост электропотребления в мире в 2022 г. на добычу биткоинов составит 687 960 тыс. МВт·ч, для этого потребуется 78,534 ГВт мощности. Пока цены на криптовалюты растут, их объёмы добычи тоже будут расти.

В результате такого роста электропотребления возможно нарушение баланса активной мощности, перегрузка элементов электрических сетей, особенно низкого напряжения. Всё это может привести к аварийным ситуациям [2], росту потерь электроэнергии при её транспорте и потреблении, снижению пропускной способности сетей, росту неучтённого электропотребления. Кроме того, резкое увеличение потребляемой мощности, а, следовательно и тока, приводит к недопустимым отклонениям напряжения, что, в свою очередь, также снижает надёжность электроснабжения [1, 3].

Известно, что майнеры используют дешёвые тарифы на электроэнергию, рассчитанные для населения. А так как крупный бизнес компенсирует сниженные тарифы для населения, то получается, что он субсидирует не только население, но и довольно прибыльный бизнес, связанный с добычей криптовалют. Необходимо решать эту проблему на государственном уровне. Опыт других стран, где наблюдается увеличение доли добычи криптовалюты, показал эффективность дифференциации тарифов населения по объёму электропотребления.

Узаконив майнинг как предпринимательскую деятельность, необходимо будет ввести для него соответствующий тариф на электроэнергию. Как для нового вида потребителя, он должен быть соизмерим с тарифом для промышленности. Но и в этом случае проблема роста электропотребления не будет решена в полном объёме, так как существующие электрические сети, предназначенные для электроснабжения населения, не рассчитаны на такие объёмы в пересчёте на удельное электропотребление.

Проведённый анализ позволяет сделать следующие **выводы**:

1. Выявлена зависимость места расположения майнинговых ферм от тарифа на электроэнергию.
2. Показано, что добыча криптовалюты приводит к значительному росту электропотребления в местах расположения майнинговых ферм; при этом электропотребление меняется стохастически и зависит от курса криптовалюты.
3. Рост электропотребления наблюдается не во всей сети, а в местах расположения майнинговых ферм, что приводит к очаговым резким повышением нагрузки на сеть, перегреву элементов сети, аварийным ситуациям и возможно, к пожарам.
4. При формировании тарифов майнинговые фермы нужно рассматривать как новый вид потребителя электроэнергии, приравненный к промышленности.

Список источников

1. Савина Н. В. Качество электроэнергии : учебное пособие. Благовещенск : Амурский государственный университет, 2014. 182 с.
2. Савина Н. В. Надёжность электроэнергетических систем : учебное пособие. Благовещенск : Амурский государственный университет, 2014. 194 с.
3. Как домашний майнинг стал проблемой для энергетики // Коммерсант. 2019. 17 дек.

© Воронин А. В., Тыхидинов О. Г., 2022

УДК 536.56
EDN RPLVPU

Многоточечный измеритель температуры

Данил Иванович Гуренко, студент бакалавриата

Научный руководитель – Владислав Леонидович Русинов, старший преподаватель
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
lostangel@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена разработка прибора для многоточечного измерения температуры воздуха в зданиях или на открытых площадках. Прибор выполнен на контроллере Arduino Nano с использованием цифровых преобразователей температуры DS18B20. Для вывода показаний применены семисегментные индикаторы.

Ключевые слова: многоточечный, микроконтроллер, цифровой преобразователь, измерение температур, схемотехническое моделирование

Device for multipoint measurement of temperature

Danil I. Gurenko, Undergraduate Student

Scientific advisor – Vladislav L. Rusinov, Senior Lecturer

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, lostangel@mail.ru

Abstract. The development of a device for multipoint measurement of air temperature in buildings or outdoor areas is considered. The device is made on an Arduino Nano controller using DS18B20 digital temperature converters. Seven-segment indicators are used to display the readings.

Keywords: multipoint, microcontroller, digital converter, temperature measurement, circuit modeling

Многоточечные измерители температуры востребованы на складах, хранилищах и других промышленных объектах, а также при проведении научных исследований. Предлагаемые производителями измерители представляют сложные и дорогостоящие системы, нуждающиеся в предварительной настройке. В большинстве устройств отсутствует автономный режим работы и не производится сохранение данных на сменный накопитель, результаты измерений выводятся только на персональный компьютер [1, 2].

Разрабатываемый многоточечный измеритель температуры является программно-аппаратной системой, состоящей из трёх частей: сети цифровых преобразователей температуры, модульного контроллера управления и программы обработки результатов измерений.

Соединение в сеть цифровых преобразователей выполняется коммутационным кабелем с промежуточными розетками для подключения к ним термодатчиков DS18B20 с использованием разъёмов типа RJ-12.

Измеритель построен на базе модульного контроллера ATmega 328P. Он реализует функции управления сетью преобразователей по сети 1-Wire; передачу данных на персональный компьютер по интерфейсу USB; выполняет алгоритмы управления и настройку термодатчиков.

Для непосредственного измерения температуры используется цифровой преобразователь DS18B20, который представляет микросхему в корпусе TO-92. Разрядность встроенного аналого-цифрового преобразователя составляет от 9 до 12 бит и настраивается программным методом. Наименьшую погрешность измерений (0,5 °C) микросхема показывает в диапазоне от минус 10 до 85 °C; полный диапазон измерений находится в пределах от минус 55 до 125 °C. Напряжение питания составляет 3,0–5,5 вольт. Для отображения информации применены два четырехразрядных семисегментных индикатора, работающих под управлением сдвиговых регистров TM74HC595D [3].

значение измеряемой им температуры на индикаторы, а также контролирует состояние кнопок; производит переключение режимов индикации.

Разработанный многоточечный измеритель температуры позволяет увеличивать число одновременных измерений температуры в различных точках; прост в настройке и подключении новых термодатчиков; имеет модульную конструкцию, которая позволяет выбором модулей обеспечить необходимый функционал прибора и существенно меньшую стоимость. В дальнейшем планируется разработка дополнительных модулей и расширение функциональности системы для решения всех поставленных задач.

Список источников

1. Система многоточечного измерения температуры. URL: <https://www.terratel.eu/ru/temperature-measurement-system.html> (дата обращения: 15.02.2022).
2. Многоточечный мониторинг температуры на складе. URL: <https://sensor-tools.ru/projects/sklady/mnogotochechnyj-monitoring-temperatury-na-sklade/> (дата обращения: 15.02.2022).
3. Толстошеев В. В., Русинов В. Л. Цифровой измеритель температуры на ARDUINO // Молодёжь XXI века: шаг в будущее : материалы XXI регион. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 20 мая 2020 г.). Благовещенск : Амурский государственный университет, 2020. С. 226–227.

© Гуренко Д. И., 2022

УДК 621.18
EDN RSRSZM

**Выравнивание графика суточного потребления
электрической энергии путём установки электродных котлов**

Никита Валентинович Золотов, студент бакалавриата

Научный руководитель – Юлия Владимировна Хондошко, старший преподаватель

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

amur-ka_847@mail.ru

Аннотация. Проведено обоснование установки промышленных электродных котлов на Благовещенской тепловой электроцентрали. Рассмотрены конструкция и принципы работы электродного котла.

Ключевые слова: электрическая энергия, график суточного потребления, электродный котёл, тепловая электростанция, потребитель

Alignment of the daily electricity consumption schedule by installing electrode boilers

Nikita V. Zolotov, Undergraduate Student

Scientific advisor – Yulia V. Khondoshko, Senior Lecturer

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, amur-ka_847@mail.ru

Abstract. The substantiation of the installation of industrial electrode boilers at the Blagoveshchensk thermal power plant was carried out. The design and principles of operation of the electrode boiler are considered.

Keywords: electric energy, daily consumption schedule, electrode boiler, thermal power plant, consumer

На долю тепловых электростанций приходится две трети объёма общей выработки электрической энергии в нашей стране. Частое маневрирование количеством отпускаемой энергии на данных станциях, приводит к повышенному расходу топлива и поломкам оборудования турбоагрегатов. Также Россия занимает пятое место в мире по количеству энергоблоков, работающих на ядерном топливе, регулировка которых может привести к опасному аварийному режиму. Следовательно, нужно разработать экономически эффективные способы использования электрической энергии, вырабатываемой маломаневренными электростанциями в периоды минимумов графика суточного потребления энергии.

Накапливание энергии в промышленных аккумуляторных батареях для покрытия максимумов суточного графика невыгодно из-за высокой стоимости и низкого ресурса основных элементов батарей. Строительство гидроаккумулирующих электростанций является хорошей альтернативой, но высокие сроки реализации и амортизации проекта отрицательно сказываются на выборе этого способа.

В данном исследовании мы привели экономическое обоснование выгоды установки промышленных электродных котлов на Благовещенской ТЭЦ.

Принцип работы электродного котла. В бак с подготовленной водой (имеет электропроводность достаточную для протекания тока, но короткого замыкания не происходит) или другим теплоносителем вставлены электроды, к которым подведено переменное напряжение. Нагрев воды происходит за счёт активного сопротивления, возникающего между электродами. Фактически котёл работает как активный резистор в электрической цепи. Вода и внутренний резервуар образуют изолированную нулевую точку в соединении звездой между электродами.

В качестве преимуществ отметим: относительно небольшие размеры; простоту

устройства; высокий коэффициент полезного действия; надёжность; отсутствие логистических проблем с доставкой топлива.

Однако, есть и недостатки: повышенные требования по электробезопасности и заземлению; теплоноситель должен обладать необходимой электропроводностью; требуется обслуживание электродов; электродные котлы работают только на переменном токе, так как постоянный вызывает электролиз воды.

Регулирование графика нагрузки с помощью электродных котлов в энергосистеме. Во время провалов нагрузки потребление электроэнергии сильно снижается, а снижение генерации на таких электростанциях как тепловая и атомная, может привести к аварийным режимам и выходу из строя оборудования. Если электростанцией, турбогенераторы которой подверглись снижению или отключению нагрузки, оказывается тепловая электроцентраль, это приводит к дефициту тепловой энергии, следствием которого являются перебои в горячем водоснабжении и отоплении.

В период избытка генерации можно задействовать котлы, нагреть воду и накопить её в резервуарах, а потом использовать эту воду для горячего водоснабжения или отопления, в зависимости от сезона.

Конструкция котла. Конструктивно электродный котёл представляет собой бак, в который помещены цилиндрические электроды. Между электродами находятся диэлектрические пластинки. Перемещая электроды или пластины, можно регулировать мощность котла. Данное устройство позволит реализовывать проекты углерод-нейтральных электростанций. В случае с альтернативной энергетикой котлы будут конвертировать в тепло излишки электроэнергии, выработанные с превышением нормы.

Реализация предлагаемого проекта не только экономически, но и экологически эффективна, потому что котлы будут потреблять дешёвую электроэнергию во время минимумов графика нагрузки от возобновляемых источников, тем самым снижая тепловую нагрузку котлов на ископаемом топливе. Проект позволит привлечь инвестиции в углерод-нейтральную энергетику региона, так как повысит стабильность энергосистемы и даст возможность конвертировать излишки генерации электрической энергии в тепловую.

Использование электродных котлов в регионах с централизованным теплоснабжением является неизбежным следствием действий по снижению до нулевого уровня выбросов парниковых газов в атмосферу к 2050 г., а пока человечество только идёт к этой цели, котлы уже сейчас увеличивают рациональность использования ископаемого топлива.

УДК 006
EDN SRMVNB

**Средства поверки и калибровки на современном предприятии:
организация хранения и контроль состояния рабочих эталонов**

Иван Михайлович Зотов, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Наталья Алексеевна Новомлинцева, преподаватель
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
vanya.zotov.03@mail.ru

Аннотация. Представлена технология организации хранения рабочих эталонов, средств поверки и калибровки на предприятии. Предложены принципы контроля состояния рабочих эталонов, средств поверки и калибровки на предприятии.

Ключевые слова: рабочие эталоны, средства поверки, средства калибровки, организация хранения, техническое обслуживание

**Means of verification and calibration at a modern enterprise:
organization of storage and control of the state of working standards**

Ivan M. Zotov, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Natalia A. Novomlntseva, Lecturer
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, vanya.zotov.03@mail.ru

Abstract. The technology of organization of storage of working standards, means of verification and calibration at the enterprise is presented. The principles of monitoring the state of working standards, means of verification and calibration at the enterprise are proposed.

Keywords: working standards, means of verification, means of calibration, storage organization, maintenance

Измерения осуществляются во всех отраслях социально-экономической деятельности: от медицины до строительства и производства. Измерительная техника является двигателем общественного прогресса. На основании показателей различных приборов измерения, ответственный специалист информирован о состоянии основных систем жизнеобеспечения производства, а процесс изготовления продукции становится контролируемым.

От правильной организации хранения средств измерений (СИ) будет зависеть исправность их работы и получение точных показаний. Следовательно, необходимо строгое соблюдение требований технической документации в организации хранения и контроля состояния рабочих эталонов, средств поверки и калибровки [1].

В современной микроэкономике конкурентоспособность организации определяет качество выпускаемой продукции, что позволяет стабильно развиваться. Одним из основных направлений деятельности метрологии, стандартизации и сертификации является контроль стандарта выпускаемой продукции и услуг, а также их качество [2]. Бесспорно, что качество услуг и качество выпускаемой продукции напрямую связано с качественными технологиями, в том числе с организацией поверки, калибровки и хранения различных СИ.

Под метрологическим обеспечением понимается установление и применение научных организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства измерений и требуемой точности измерений [3].

Главными параметрами в системе организации хранения и контроля состояния рабочих эталонов, средств поверки и калибровки являются обеспечение сохранности и защиты СИ, а также их быстрое нахождение, точный учёт обменного фонда и находящихся в обращении СИ. Эти требования и принципы технологии организации должны неукоснительно соблюдаться на каждом предприятии.

Выделение отдельного помещения для хранения СИ в подразделениях или лабораториях метрологической службы предприятия является обязательным нормативным требованием технических регламентов СИ. Они должны храниться в условиях, указанных в эксплуатационной документации и размещаться, как правило, отдельно от других видов имущества. Несомненно, важным условием является контроль температуры и влажности в помещениях.

Отдельные технические требования предъявляются местам хранения СИ. Стеллажи и шкафы должны быть удобными в эксплуатации, прочными и выполнены из негорючих материалов. Размеры стеллажей и шкафов должны соответствовать форме, размерам и количеству СИ, находящихся в обменном фонде или на хранении.

Соблюдение требований пожарной безопасности, экологии, безопасности труда, санитарных правил и норм является ведущим фактором в технологии организации хранения СИ. Основные правила и требования к хранению СИ изложены в технических регламентах и руководствах по эксплуатации.

Помещения должны быть оборудованы средствами пожарной безопасности и пожаротушения, стандартным искусственным освещением и приточно-вытяжной вентиляцией. Выделяют следующие параметры помещения для хранения СИ: температура окружающего воздуха от 10 до 35 °С, относительная влажность не более 80 %, отсутствие в воздухе любых примесей, вызывающих коррозию. Также одним из основных требований к таким помещениям является их изолированность и защищенность от остальных производственных участков, с целью недопущения проникновения агрессивных газов, паров и пыли. Необходимо оборудовать помещения так, чтобы они имели виброустойчивость и защищенность от действия атмосферных осадков.

Таким образом, мы выделили нормы и стандарты, которые применяются для хранения и консервации подавляющего количества СИ.

Список источников

1. Яблонский О. П., Иванова В. А. Основы стандартизации, метрологии, сертификации : учебное пособие. Ростов-на-Дону : Феникс, 2004. 233 с.
2. Калиниченко А. В., Уваров Н. В., Дойников В. В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике. М. : Инфра-Инженерия, 2017. 564 с.
3. Дубовой Н. Д., Портнов Е. М.. Основы метрологии, стандартизации и сертификации : учебное пособие. М. : ИНФРА-М, 2013. 256 с.

© Зотов И. М., 2022

УДК 621.315.1
EDN TKRLEW

Применение проводов нового поколения

для увеличения пропускной способности линий электропередачи

Евгений Алексеевич Ивлев, студент магистратуры

Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина, доктор технических наук, профессор
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
evgeniyivlev97@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена классификация проводов нового поколения и условия их применения. Представлено сравнение проводов нового поколения с традиционными сталеалюминевыми проводами. Приведён пример применения провода нового поколения и дана оценка его эффективности.

Ключевые слова: провода нового поколения, конструктивные особенности, компактированный провод, высокотемпературный провод, длительно допустимый ток

The use of new generation wires to increase the capacity of power transmission lines

Evgeny A. Ivlev, Master's Degree Student

Scientific advisor – Natalia V. Savina, Doctor of Technical Sciences, Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, evgeniyivlev97@mail.ru

Abstract. The classification of new generation wires and conditions of their application are considered. A comparison of new generation wires with traditional steel-aluminum wires is presented. An example of the use of a new generation of wire is given and an assessment of its effectiveness is given.

Keywords: new generation wires, design features, compacted wire, high temperature wire, long-term permissible current

Рост потребления электрической энергии увеличивает актуальность повышения пропускной способности и надёжности воздушных линий электропередачи, разработки и применения новых проектных и строительных решений, использования современных материалов и технологий. Анализ международного и отечественного передового опыта показывает, что при строительстве новых и реновации действующих воздушных линий электропередач (ВЛ) целесообразно применение проводов нового поколения, обладающих улучшенными механическими и электрическими характеристиками.

Применение проводов нового поколения (ПНП), сохраняющих механические свойства в условиях длительной работы при повышенных температурах, особенно эффективно в сложных аварийных и послеаварийных режимах работы сети, когда по остающимся в работе N-1, N-2 линиям пропускаются необходимые потоки энергии и мощности.

ПНП классифицируют по признакам компактности и допустимой температуре нагрева провода при эксплуатации на два основных класса [1]:

1. Компактированные (не высокотемпературные) провода.
2. Высокотемпературные провода (ВТП).

В соответствии с пунктом 2.4.5 Положения ОАО «Россети» о единой технической политике в электросетевом комплексе, на строящихся ВЛ 220 кВ и выше следует применять, как правило, стандартные сталеалюминевые провода. Современные ПНП с повышенной пропускной способностью необходимо применять лишь в обоснованных случаях, таких как сооружение новых ВЛ в районах с интенсивным гололедообразованием и повышенной ветровой нагрузкой, а также при прохождении трассы ВЛ по селитебной территории, где требуется обеспечить увеличенные габариты линии до земли за счёт уменьшенной стрелы провеса провода, сооружения так называемых «больших переходов» через водные преграды,

горные ущелья [2].

В качестве одного из примеров последнего применения приведём оптимизационное решение при сооружении перехода 2-цепной ВЛ 220 кВ через Камское водохранилище с длиной полета 1 480 м [3]. В первом проектном варианте с проводами специального усиленного исполнения марки АС-500/336, высота каждой из двух «переходных» опор составила 154 метра, а её вес 410 тонн. При этом стрела провеса провода достигала 140 метров. Второй вариант предусматривал применение проводов марки ТАСР/АС с сечением 521 мм², что позволило снизить высоту опор до 104,4 метра, вес – до 154,4 тонн, а стрелу провеса – до 86 метров.

В таблице 1 приведены сравнительные характеристики проводов нового поколения в сравнении с традиционным проводом АС-240/32.

Таблица 1 – Сравнение основных технических характеристик проводов традиционной конструкции и ПНП

Технические характеристики	Марка провода			
	АС-240/32	ААСRZ 251	АСБТ 190/54 исполнение I	GZТАСR 250/27
Вес провода, кг/км	995	875	981	917
Диаметр провода, мм	21,5	19,1	18,5	20,2
Сечение провода, мм ²	244/31,7	251	190,4/53,8	(*)
Длительно допустимый ток нагрузки вне помещений, А	610	651	868	843
Электрическое сопротивление постоянному току при температуре 20 °С, Ом/км	0,1182	0,154	0,154	0,118
Разрывное усилие провода, кН	75,05	124,30	113,05	78,40
Модуль упругости, кН/мм ² :				
начальный	77,0	78,0	82,0	83,0
вытяжки (ползучий)	77,0	75,5	70,0	(*)
конечный	77,0	82,8	(*)	205,0
Допустимое напряжение, Н/мм ² :				
при наибольшей нагрузке	126	223	208	(*)
и низшей температуре	84	149	139	(*)
при среднегодовой температуре				
Коэффициент теплоотдачи, Вт/м ² ·°С	(*)	23,53	17,09	(*)
Теплоёмкость провода при температуре 20 °С, Дж/(м·°С)	(*)	655,7	727,7	(*)
Температурный коэффициент сопротивления, 1/°С	(*)	0,0036	0,0403	(*)
Примечание: (*) – нет данных.				

Список источников

1. СТО 56947007–29.060.50.268–2019. Указания по проектированию ВЛ 220 кВ и выше с неизолированными проводами нового поколения. М. : ОАО «Федеральная сетевая компания ЕЭС», 2019.
2. Непомнящий В. А. Оценка эффективности использования в электрических сетях проводов с повышенной пропускной способностью // Энергоэксперт. 2011. № 3. С. 38–44.
3. Тимашова Л. В., Никифоров Е. П., Назаров И. А. Повышение надёжности воздушных линий электропередачи при применении проводов нового поколения // Энергия Единой Сети. 2014. № 5. С. 6–14.

УДК 621.315:629.7
EDN TNYWCD

Особенности электроснабжения космодрома Восточный

Алексей Павлович Касьян, студент бакалавриата

Научный руководитель – Юрий Викторович Мясоедов, кандидат технических наук, доцент
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
myv@amursu.ru

Аннотация. Проведён анализ действующей системы электроснабжения космодрома Восточный. Разработан и технически обоснован проект системы электроснабжения космодрома Восточный на 2022 год.

Ключевые слова: космодром Восточный, система электроснабжения, компенсация реактивной мощности, категории

Features of the power supply of the Vostochny cosmodrome

Alexey P. Kasyan, Undergraduate Student

Scientific advisor – Yuri V. Myasoedov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, myv@amursu.ru

Abstract. The analysis of the current power supply system of the Vostochny cosmodrome is carried out. The project of the power supply system of the Vostochny cosmodrome for 2022 has been developed and technically justified.

Keywords: Vostochny cosmodrome, power supply system, reactive power compensation, categories

Система внешнего электроснабжения космодрома Восточный осуществляет приём и передачу электроэнергии от энергетической системы и автономных источников питания. Передача и распределение энергии осуществляется с помощью линий электропередачи напряжением 220, 110 киловольт, затем по кабельной линии электропередачи напряжением 10 киловольт. Энергия передаётся потребителям системы внутреннего электроснабжения: стартовый комплекс, технический комплекс и другие объекты наземно-космической инфраструктуры.

В качестве основных источников питания используются подстанции Амурская и Ледяная. От данных подстанций осуществляется передача электроэнергии по линиям 220 киловольт на головные понизительные подстанции, которые осуществляют питание таких подстанций, как СК-1 110/10 кВ и Аэродром 110/10 кВ (рис. 1) [1]. В качестве аварийных источников питания на объектах установлены дизельные электростанции.

Потребители электроэнергии космодрома делятся на три категории. Потребители первой категории включают электроприемники, обеспечивающие боевое дежурство, подготовку и пуск ракетных комплексов. В зависимости от допустимых перерывов в электроснабжении, потребители первой категории подразделяются на две группы: группа 1-А – потребители, не допускающие перерыва в электроснабжении; группа 1-Е – потребители, допускающие перерыв в электроснабжении на время автоматического включения резервного источника электроэнергии. Электроснабжение потребителей первой категории осуществляется не менее чем от двух независимых источников электроэнергии с устройством автоматического включения резервного источника.

Потребители второй категории включают электроприемники, обеспечивающие боевое дежурство, перерыв в электроснабжении которых допускается на время, необходимое для включения резервного источника энергии, что не приводит к снижению боевой готовности. Электроснабжение потребителей второй категории осуществляется от двух независимых источников электроэнергии.

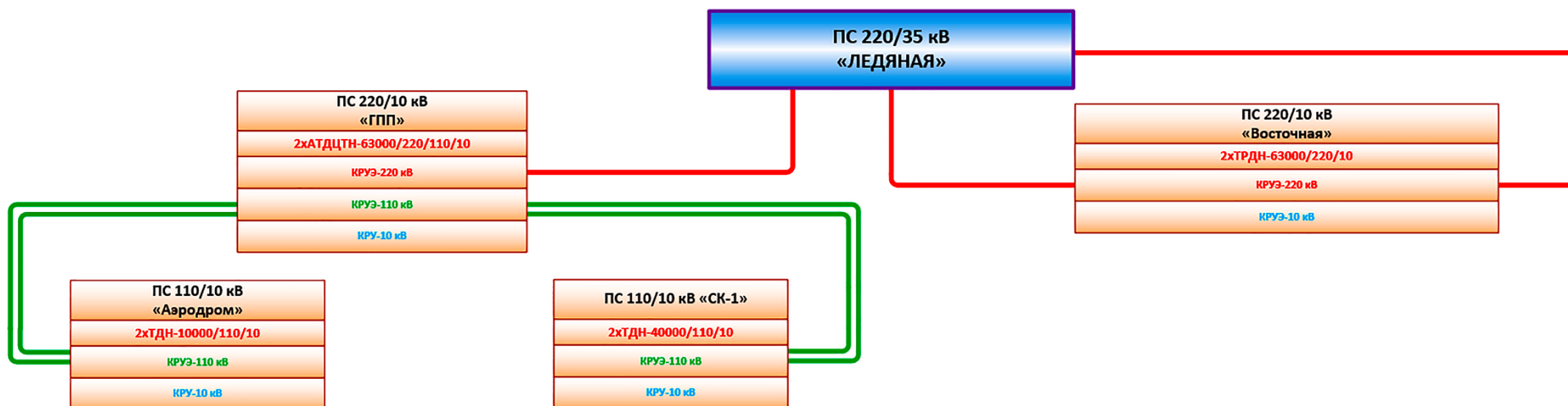


Рисунок 1 – Блок-схема внешнего электроснабжения космодрома Восточный (2017 г.)

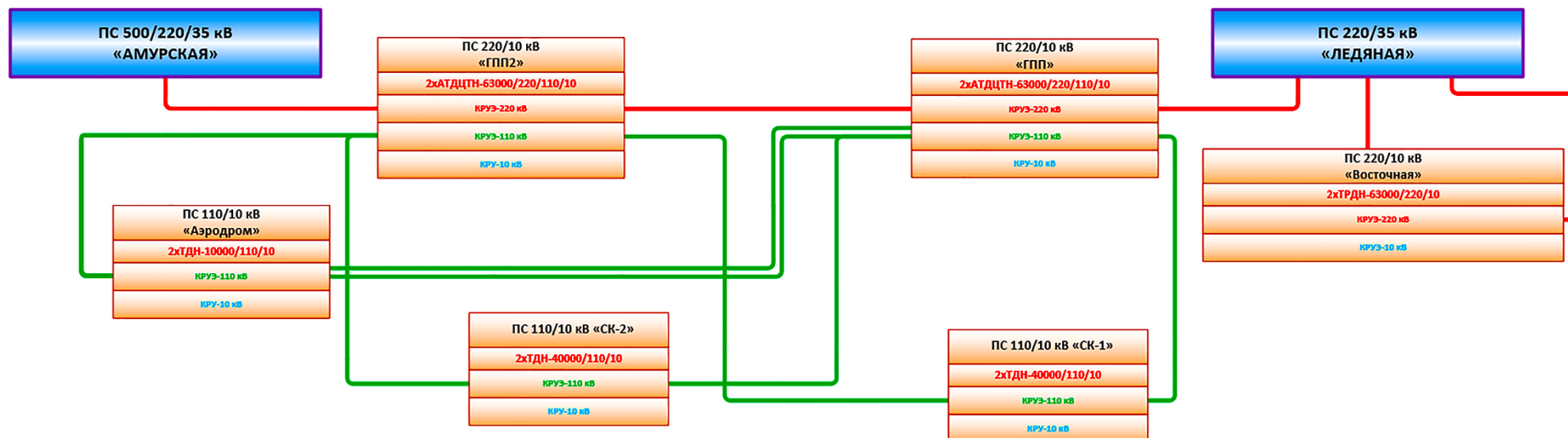


Рисунок 1 – Блок-схема внешнего электроснабжения космодрома Восточный на 2022 г.

Потребители третьей категории – это электроприемники, перерыв в электроснабжении которых допускается на время, требуемое для проведения ремонтно-профилактических работ в системе электроснабжения или ликвидации аварий. Электроснабжение таких потребителей осуществляется, как правило, от одного источника электроэнергии.

Наличие на космодроме потребителей первой категории подразумевает использование двух независимых источников питания. Для решения этой проблемы, и для повышения надёжности системы электроснабжения предлагается ввести подстанцию 220/110/10 ГПП2, источником питания которой станет подстанция 500/220/110/35/10 Амурская, а также ввести подстанцию 110/10 СК-2. Окончание строительства подстанции СК-2 ориентировано на 2022 г. Главной её функцией станет обеспечение электроэнергией наземно-космического комплекса для ракетополетов тяжёлого класса «Ангара» (рис. 2).

Для компенсации реактивной мощности необходимо использовать управляемые реакторы на шинах напряжением 220 кВ, что позволит отложить необходимость неоправданной загрузки трансформатора реактивной мощностью, для компенсации её на стороне низкого напряжения [2].

Список источников

1. Герасимов В. Г. Электротехнический справочник. Том 3. Производство, передача и распределение электрической энергии. М. : Московский энергетический институт, 2009. 964 с.
2. Рожкова Л. Д., Карнеева Л. К., Чиркова Т. В. Электрооборудование электрических станций и подстанций : учебник. М. : Издательский центр «Академия», 2009. 448 с.

© Касьян А. П., 2022

УДК 621.315.1
EDN TVCJLA

Инновационные методы развития электрических сетей

Константин Сергеевич Квартальнов, студент магистратуры

Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина, доктор технических наук, профессор
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
konst_kvart@mail.ru

Аннотация. Представлен обзор инновационных методов развития электрических сетей. Обосновано, что их использование позволит повысить показатели надёжности электрических сетей и обеспечить бесперебойную подачу электроэнергии потребителям.

Ключевые слова: линия электропередачи, показатели надёжности, реклоузер, датчик, токовая загрузка

Innovative methods of development of electric networks

Konstantin S. Kvartalnov, Master's Degree Student

Scientific advisor – Natalia V. Savina, Doctor of Technical Sciences, Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, konst_kvart@mail.ru

Abstract. An overview of innovative methods for the development of electrical networks is presented. It is proved that their use will improve the reliability of electrical networks and ensure uninterrupted supply of electricity to consumers.

Keywords: power line, reliability indicators, recloser, sensor, current loading

В настоящее время вопросы применения новых инновационных технологий в электрических сетях имеют очень важное социальное значение. Строятся новые объекты инфраструктуры, повышается потребляемая мощность электроэнергии. Всё это требует бесперебойной подачи электрической энергии потребителю. В этой связи, рассмотрим современные методы и подходы развития электрических сетей, а также проведём сравнительный анализ новых и традиционных методов.

При инновационном развитии электрических сетей важными показателями являются показатели надёжности. По этим показателям можно судить, насколько хорошо обеспечена надёжность электрической сети и узнать время её безотказной работы. При строительстве новых или реконструкции старых линий электропередач нужно предусмотреть следующие подходы:

1. Использование реклоузеров в распределительных сетях.
2. Использование датчиков температуры.
3. Использование датчиков токовой загрузки.

Использование реклоузеров в распределительных сетях – новый тренд в развитии сетей. Реклоузер представляет собой автоматический выключатель, расположенный на опоре, который размыкает линию при отклонении её параметров. Применение реклоузеров является одним из наиболее эффективных способов повышения надёжности распределительной сети, поскольку позволяет радикально сократить количество и длительность перерывов электроснабжения потребителей без глобальной модернизации сети [1].

При сравнении эффективности реклоузера, нами рассчитаны следующие показатели надёжности: 1) ΔW_0 – годовой недоотпуск электроэнергии; 2) SAIFI – средняя частота устойчивых отключений потребителей в год (табл. 1).

Годовой недоотпуск электроэнергии – показатель надёжности, отображающий суммарное значение электроэнергии, не отпущенной потребителям вследствие аварий в сети, определяющийся по формуле (1):

$$\Delta W_o = 0,01 \cdot \omega_o \cdot T \cdot L \cdot P \quad (1)$$

где ω_o – удельная частота повреждений, 1/100 км в год;

T – среднее время восстановления устойчивого повреждения, час;

P – мощность нагрузки, кВт;

L – длина участка линии, км.

SAIFI (средняя частота устойчивых отключений потребителей) – отношение общего числа отключённых потребителей электроэнергии вследствие устойчивого повреждения, к общему числу подключённых потребителей электроэнергии за рассматриваемый период времени (2):

$$SAFI = \frac{1}{N_T} \cdot \sum_{i=1}^n L_i \cdot (\lambda_i \cdot \gamma_i) \cdot K_i \quad (2)$$

где N_T – общее количество потребителей в сети;

L – длина рассматриваемого участка сети, км;

λ – количество устойчивых отключений потребителей на один километр воздушной линии в год, 1/км·год;

γ – количество неустойчивых отключений потребителей на один километр воздушной линии в год, 1/км·год;

K – количество потребителей, отключённых на длительное время вследствие устойчивого или неустойчивого повреждения в сети.

Таблица 1 – Результаты расчета показателей надежности

Вариант схемы	Показатели надежности	
	ΔW_o , кВт·ч/год	SAIFI, 1/год
С реклоузерами	453 467,5	12,75
Без реклоузеров	298 119,21	8,31

Также одним из инновационных методов развития электрических сетей является **установка датчиков температуры и токовой загрузки**. Датчики позволяют отслеживать параметры линии в реальном времени, что даёт возможность вовремя среагировать, если что-то пойдёт не так. Датчики устанавливаются на проводах преимущественно около траверса опор в пределах одного пролёта и располагаются на расстоянии 500 метров друг от друга.

В качестве примера рассмотрим датчик *Sentient MM3*. Такой датчик контролирует ток через проводник, к которому он подключен. Он также получает энергию от магнитного поля, возникающего в результате прохождения тока через линию. Датчик регистрирует и может передавать данные по беспроводной сети, что помогает местной энергоснабжающей организации быстро определять проблемы до того, как она станет фактической [2]. Например, прерывистая ошибка может указывать на провисание ветки дерева, попадающего в линию, когда дует ветер.

Список источников

1. СТО 34.01–2.2–033–2017. Линейное коммутационное оборудование 6–35 кВ – секционирующие пункты (реклоузеры). URL:

https://www.rosseti.ru/investment/standart/corp_standart/doc/СТО_34.01-2.2-033-2017_Tom_1.2.pdf

(дата обращения: 09.04.2022).

2. Sentient MM3 – Sentient Energy. URL: <https://manualzz.com/doc/39842116/sentient-mm3-sentient-energy> (дата обращения: 09.04.2022).

УДК 620.91
EDN TZJCIQ

**Целесообразность строительства объектов
солнечной энергетики на территории Амурской области**

Никита Владимирович Ковзель, студент бакалавриата

Научный руководитель – Екатерина Юрьевна Артюшевская, старший преподаватель
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
kateona2006@yandex.ru

Аннотация. Определён потенциал применения солнечных электростанций в удалённых районах Амурской области. Обозначены проблемы, решение которых возможно благодаря развитию солнечной генерации. Произведена оценка установки солнечной электростанции на примере села Игнашино Амурской области.

Ключевые слова: солнечная электростанция, энергоэффективность, электроснабжение, дизельная электростанция, тарифы, возобновляемая энергетика, энергосбережение

Feasibility of construction of solar energy facilities on the territory of the Amur region
Nikita V. Kovzel, Undergraduate Student

Scientific advisor – Ekaterina Yu. Artyushevskaya, Senior Lecturer

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, kateona2006@yandex.ru

Abstract. The potential of using solar power plants in remote areas of the Amur region has been determined. The problems are identified, the solution of which is possible thanks to the development of solar generation. An assessment of the installation of a solar power plant was made on the example of the village of Ignashino in the Amur region.

Keywords: solar power plant, energy efficiency, electricity supply, diesel power plant, tariffs, renewable energy, energy saving

Территория Амурской области является одной из самых перспективных для применения солнечной энергетики, так как интенсивность поступления солнечной энергии сопоставима с южными регионами страны. Несмотря на энергоизбыточность региона, происходит рост цен на энергоносители, что вызывает интерес к более дешёвым источникам электроэнергии. Это относится прежде всего к сельским населённым пунктам, которые удалены от промышленных центров, и затраты на их электроснабжение во много раз выше, чем в городах.

Продолжительность солнечного сияния при открытом горизонте в зимнее время составляет 7–8 часов и летом до 16–17 часов. Однако, число часов солнечного сияния зависит от облачности, и фактическая его продолжительность составляет около 5 часов зимой и 12 часов летом. Следовательно, солнечную энергию целесообразно использовать в удалённых населённых пунктах, изолированных от центрального энергоснабжения [1].

Одним из таких населённых пунктов является село Игнашино, что расположено в Сковородинском районе, в низине между двух холмов. В данном селе располагается 46 домов, в которых проживают 180 человек. Электроэнергию вырабатывают две дизельных электростанции общей мощностью 200 кВт. Средний полезный отпуск электроэнергии в зимний период составляет 173 тыс. кВт·ч, в летний период – 40,5 тыс. кВт·ч. Удельный фактический расход на производство одного киловатт-часа электрической энергии составляет 17,6 руб. Средняя высота населённого пункта над уровнем моря – 296 метров. Общая фотоэлектрическая выходная мощность в данном районе составляет 1 700 кВт.

В зимней период всего тратится 173 тыс. кВт·ч, за один месяц 21,6 тыс. кВт·ч для всех потребителей в данном населённом пункте. Тогда на одного потребителя за зимний период

и один месяц приходится соответственно 470 и 15 кВт·ч. Если учитывать, что использовать солнечную энергию в зимнее время можно только пять часов в день, то солнечная батарея должна будет вырабатывать 3 кВт·ч электроэнергии.

В летний период тратится 40,5 тыс. кВт·ч, в пересчёте на месяц – 10,1 тыс. кВт·ч. На одного потребителя приходится 220 кВт·ч в месяц и 7 кВт·ч в день. Если посчитать количество энергии, которую солнечная батарея должна будет вырабатывать в день, учитывая, что солнечную энергию можно использовать 12 часов, получим 0,6 кВт·ч (7/12). Таким образом, максимальная требуемая мощность будет составлять 3 кВт. Для требуемой мощности подходит гибридная солнечная электростанция Экодабл G2 стоимостью 635 560 рублей, со следующими характеристиками: мощность солнечной панели – 380 Вт; производство электричества в час – 3,04 кВт·ч; в сутки – 15,2 кВт·ч; в месяц – 471,2 кВт·ч; количество панелей – 8; занимаемая площадь электростанции – 16 кв. м.

Учитывая фотоэлектрическую выходную мощность в данном районе, составляющую 1 700 кВт, что почти в два раза меньше производимой электроэнергии одной панели, необходимо учесть, что на электроснабжение одного дома понадобится две панели. Зная, что одна электростанция имеет 8 панелей и учитывая использование двух панелей на один дом, получим, что для электрификации 46 домов понадобится 12 электростанций, занимающих площадь 192 кв. м. При размещении данной группы солнечных электростанций возникает проблема, связанная с расположением данного населённого пункта. Так как он расположен между холмами в низине, необходимо будет разместить солнечные электростанции на одном из холмов. Их высота над уровнем моря составляет 397 метров, и они имеют плоскую вершину. Следовательно, это лучшее расположение солнечной электростанции для электроснабжения села Игнашино Амурской области [2].

Эффективная и бесперебойная работа солнечной электростанции возможна при наличии резерва. В данном случае в качестве резерва будет выступать дизельная электростанция, работающая не в полную мощность. Затраты на установку солнечной электростанции, в качестве основного источника питания и дизельной электростанции, в качестве резерва составят 9,1 млн. руб. Срок окупаемости данного проекта – 2,5 года. Это меньше среднего эффективного срока окупаемости по стране, который составляет 10 лет.

В настоящее время тариф на электроэнергию для потребителей – 17,6 руб. за кВт·ч, после окупаемости данной системы он составит 4 руб. (средняя цена тарифа по стране при электроснабжении от солнечных электростанций). К базовому тарифу для села Игнашино необходимо добавить 20 % на поддержание резерва в рабочем состоянии. В итоге тариф будет равен 4,8 руб. Удельные расходы на электроэнергию в год сократятся с 3,7 млн. руб. до 1 млн. руб.

Особенно актуально и экономически выгодно в России применение солнечных электростанций в изолированных энергосистемах и в микрогенерации. Использование солнечной электроэнергии для их электроснабжения является одним из возможных вариантов для улучшения качества жизни в регионе. Обеспечивается сокращение затрат на электроэнергию и возможность продавать её излишки в сеть. Быстрая окупаемость и долгий срок эксплуатации являются одним из положительных моментов данного решения.

Список источников

1. Артюшевская Е. Ю. Анализ потенциала альтернативных источников энергии в Республике Саха (Якутия) // Вестник Амурского государственного университета. 2021. № 93. С. 72–75.
2. Хондошко Ю. В. Развитие распределенной генерации на основе возобновляемых источников энергии на территории Дальнего Востока России // Вестник Амурского государственного университета. 2021. № 95. С. 68–71.

Внедрение новых технологий

для постепенного перехода к интеллектуализации подстанций

Евгений Русланович Козырев, студент бакалавриата

Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина, доктор технических наук, профессор

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

bopkingstone555@gmail.com

Аннотация. Приведены технические решения перевода электрических подстанций на новый уровень развития. Показаны принципиальные отличия классических подстанций от цифровых и цифровых от интеллектуальных. Описан методический подход к выбору новых технологий.

Ключевые слова: интеллектуальная подстанция, системы мониторинга и диагностики силовых трансформаторов, централизованная релейная защита и автоматика, системы мониторинга переходных процессов, цифровая подстанция

Introduction of new technologies

for the gradual transition to the intellectualization of substations

Evgeny R. Kozyrev, Undergraduate Student

Scientific advisor – Natalia V. Savina, Doctor of Technical Sciences, Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, bopkingstone555@gmail.com

Abstract. Technical solutions for the transfer of electrical substations to a new level of development are given. The fundamental differences of classical substations from digital and digital from intelligent ones are shown. A methodical approach to the selection of new technologies is described.

Keywords: intelligent substation, power transformer monitoring and diagnostics systems, centralized relay protection and automation, transient monitoring systems, digital substation

На данный момент в электроэнергетике преобладают классические подстанции с минимумом автоматизации и интеллекта. На таких подстанциях практически нет современных инновационных технологических решений, не применяются цифровые технологии. Недостаточный уровень автоматизации технологических процессов и повышение уязвимости объектов подстанции приводит к снижению надёжности её функционирования [1].

Целью работы явилось обоснование возможности постепенного перевода действующих подстанций на уровень интеллектуальных подстанций, разработка методического подхода к выбору технологий, обеспечивающих интеллектуальную надстройку подстанции.

Для реализации перехода на интеллектуальную подстанцию нужно правильно выбрать инновационные технологии. Рассмотрим некоторые из них, реализация которых целесообразна на действующих подстанциях уже сейчас.

Системы мониторинга и диагностики силовых трансформаторов реализуют измерения, передачу и отображение параметров трансформатора в разных режимах работы: нормальном, аварийном, послеаварийном [2]. Системы мониторинга и диагностики должны включать: датчики, позволяющие фиксировать параметры в контрольных точках; контроллер, задачей которых является сбор и передача измеренных данных на главный сервер; датчики регистрации температур.

В интеллектуальной подстанции должна быть автоматическая **система сушки изоляции работающего трансформатора**. Данная система позволяет проводить диагностику состояния влажности изоляции, сравнение с нормами и при необходимости производить осушение изоляции трансформатора, находящегося под нагрузкой.

Одной из главных особенностей интеллектуальной подстанции является управление

коммутационными аппаратами и отслеживания их положений в онлайн режиме диспетчером. Для этого на коммутационных аппаратах распределительных устройств подстанции должна устанавливаться интеллектуальная надстройка. Суть заключается в том, чтобы обеспечивать передачу данных по гальванически развязанным цифровым интерфейсам сети Ethernet в автоматизированные системы диспетчеризации. Сбор данных может осуществляться через специальные устройства сбора данных, устройства телемеханики и другие средства автоматизации [2].

На интеллектуальной подстанции должны быть установлены **современные устройства защиты и автоматики**. Благодаря вычислительным средствам и коммуникационным сетям, стало возможным реализация централизованной релейной защиты и автоматики подстанции [2]. Ключевой особенностью такой системы является отсутствие передачи мгновенных значений через коммуникационную сеть подстанции, из-за передачи замеров в виде векторов. Это поможет снизить нагрузку в коммуникационной сети подстанции.

Сравнение подстанций приведём в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ подстанций

Классическая подстанция		Цифровая подстанция		Интеллектуальная подстанция	
достоинства	недостатки	достоинства	недостатки	достоинства	недостатки
изученная технология	невозможность дистанционного управления	управляемая	может быть подвержена кибератакам	полностью управляется дистанционно с помощью искусственного интеллекта	сокращение рабочих мест
не требует новых знаний от проектировщиков и персонала	высока вероятность аварий из-за ошибочных действий персонала	есть возможность сбора данных на главном компьютере о всей подстанции	сокращение рабочих мест	автоматическое наблюдение за техническим состоянием оборудования онлайн на удалённом сервере	требует новых компетенций от проектировщиков и при эксплуатации
—	большое количество кабелей и частые ложные срабатывания релейной защиты	риск неправильных переключений и ошибок персонала отсутствует	требует новых компетенций от проектировщиков и при эксплуатации	управление коммутационными аппаратами с удалённого компьютера	высокая стоимость
—	требует постоянного наблюдения и осмотра, в том числе с отключением оборудования для диагностики	—	высокая стоимость	риск ошибок персонала, резко снижается вероятность ложных отказов и срабатываний релейной защиты	—

Вывод. Таким образом, разработанный методический подход к выбору инновационных технологий для перехода к интеллектуализации подстанций позволяет судить о воз-

возможности дальнейшего поэтапного развития подстанций и их переводу на интеллектуальный уровень. Имеющиеся новейшие технологии позволяют расценивать задачу перехода подстанций на уровень интеллектуальных как вполне реальную.

Список источников

1. Энергетическая стратегия России на период до 2035 г. : распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565068231?ysclid=l3p9dhim8u> (дата обращения: 16.03.2022).
2. Оборудование и технологии МОХА для энергетических подстанций МЭК 61850. URL: https://moxa.ru/tehnologii/power_systems/iec-61850/ (дата обращения: 16.03.2022).

© Козырев Е. Р., 2022

УДК 621.31
EDN UGFKBN

Оценка влияния COVID-19 на энергетическую отрасль

Анастасия Евгеньевна Козырева¹, студент бакалавриата

Александра Алексеевна Парган², студент бакалавриата

Научный руководитель – Лариса Анатольевна Мясоедова, старший преподаватель
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ nastakozyreva@2935mail.ru, ² pargan.alexandra7@gmail.com

Аннотация. На основе проведённого обзора, выявлено резкое падение спроса на электроэнергию, которое ускорило происходившее снижение цен на электроэнергию. Обозначенная тенденция сдерживает осуществление необходимых инвестиций в объекты энергетики.

Ключевые слова: коронавирус, режимы энергопотребления, энергоресурсы, тарифы на электроэнергию

Assessment of the impact of COVID-19 on the energy industry

Anastasia E. Kozyreva¹, Undergraduate Student

Alexandra A. Pargan², Undergraduate Student

Scientific advisor – Larisa A. Myasoedova, Senior Lecturer

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ nastakozyreva@2935mail.ru, ² pargan.alexandra7@gmail.com

Abstract. Based on the conducted review, a sharp drop in electricity demand was revealed, which accelerated the decline in electricity prices. The indicated trend hinders the implementation of the necessary investments in energy facilities.

Keywords: coronavirus, energy consumption modes, energy resources, electricity tariffs

Пандемия COVID-19 стала вызовом для всего мирового сообщества. Так называемый «невидимый враг», представляет опасность не только для здоровья людей, но и оказывает значительное влияние на экономическое развитие и образ жизни населения в период эпидемии. Экономически развитые страны в наибольшей степени пострадали от кризиса. Именно падение промышленного производства представляет собой одну из причин снижения темпов роста экономики.

Пандемия изменила работу энергосистем по всему миру и дала возможность получить представление о потенциальной структуре производства электроэнергии в будущем, когда доминирующее положение заняли низкоуглеродные источники энергии.

В России влияние пандемии на сферу электроэнергетики оказалось не таким существенным, как в Европе и Азии. Уменьшилось потребление электроэнергии сектора машиностроения, металлургии, железных дорог, малого и среднего бизнеса. В тоже время выросла выработка электроэнергии на гидроэлектростанциях. Однако, в целом спрос снизился, что оказало давление на оптовые цены и явно отразилось на выручке генерирующих компаний.

Ограничения экономической и социальной активности во время COVID-19 в Европе и Азии привели к беспрецедентному и устойчивому снижению спроса на электроэнергию во многих странах на 10 % и более по сравнению с уровнем 2019 г. всего за несколько месяцев, что поставило в сложное положение как производителей электроэнергии, так и операторов энергосистем. Падение спроса на электроэнергию в мире с начала года составило 6–8 %, на пике карантина – 20 %, следует из данных Международного энергетического агентства. Скорее всего, такая динамика обернулась для сектора сокращением инвестиций примерно на 10 % в 2020 г.

Сильнее всего спрос на электроэнергию упал там, где были более жёсткие ограничения на работу предприятий и передвижение людей (Китай, Италия, Великобритания, США, Индия). Меньшее падение спроса наблюдалось в странах с относительно мягкими карантинными мерами (Дания, Норвегия, Швеция). Почти везде в лидерах по падению спроса – промышленность и сфера услуг (в Италии провал потребления электроэнергии доходил до 75 %), а главный бенефициар – сфера информационных технологий.

Например, отсутствие требования о самоизоляции в Швеции привело к увеличению спроса на электроэнергию в период с 15 марта по 5 апреля 2020 г. по сравнению с аналогичным периодом 2019 г. И наоборот, введённый во Франции режим самоизоляции привёл к снижению спроса на электроэнергию в среднем на 14 % за период 15 марта – 6 июня 2020 г.

В период пандемии COVID-19, АЭС продолжили вырабатывать электроэнергию во многих странах и энергоснабжение не прерывалось. На фоне введения ограничительных мер, спрос на электроэнергию во всём мире в первом квартале 2020 г. снизился на 2,5 % по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года. Несмотря на пандемию и снижение спроса, производство электроэнергии АЭС в указанный период сократилось лишь на 3 % по сравнению с аналогичным периодом 2019 г.

Снижение производства электроэнергии обусловлено мерами, предпринимаемыми по всему миру в рамках борьбы с распространением коронавирусной инфекцией, а также плановыми ремонтными работами на АЭС. В период эпидемии, АЭС многих стран (Франция, Германия, Бельгия, Словакия и Швеция) работали в режиме контроля над выработкой, тем самым способствуя безопасности энергоснабжения Европы. В целом, АЭС работали в прежнем режиме, и в первом квартале 2020 г. энергоснабжение не прерывалось.

Спрос на электроэнергию в основном снижался на 10–30 %, достигая самых низких показателей в дни максимально жёсткого карантина, и постепенно восстанавливался по мере его ослабления. Несмотря на продемонстрированные в ходе кризиса достоинства более чистой энергетической системы, в том числе способность поставлять конкурентоспособную, надежную и низкоуглеродную электроэнергию, не исчезли проблемы как краткосрочного, так и долгосрочного характера.

В краткосрочной перспективе, резкое падение спроса на электроэнергию ускорило происходившее в последнее время падение цен, особенно в Европе, опустив их ниже уровней, которые и без того считались неустойчивыми с экономической точки зрения. Столь низкие цены еще сильнее усугубляют трудности, с которыми сталкиваются многие производители электроэнергии.

По приведённым данным, резкое падение цен в Европе является результатом не только режима изоляции в связи с COVID-19, но и резкого падения спроса в связи с нехарактерно теплой зимой, увеличением предложения электроэнергии, произведённой из возобновляемых источников, в условиях снижения цен на газ. Столь низкие цены ещё сильнее усугубляют трудности, с которыми сталкиваются многие производители электроэнергии. Это может помешать осуществлению необходимых инвестиций для перехода к экологически чистой энергии, что будет иметь долгосрочные последствия.

УДК 62-83
EDN UIGYLY

Модернизация высоковольтных каскадных преобразователей частоты для электропривода

Вадим Тимофеевич Колесников, студент бакалавриата

Научный руководитель – Татьяна Викторовна Карпова, старший преподаватель

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

vadim.kolesnikov_tim@mail.ru

Аннотация. Показана принципиальная возможность улучшения энергетической и электромагнитной совместимости преобразователя с питающей сетью и нагрузкой. Рассмотрены возможности двухстороннего обмена активной мощностью в пускотормозных режимах электропривода.

Ключевые слова: электропривод, каскадный преобразователь частоты, энергетическая совместимость, электромагнитная совместимость

Modernization of high-voltage cascade frequency converters for electric drive

Vadim T. Kolesnikov, Undergraduate Student

Scientific advisor – Tatiana V. Karpova, Senior Lecturer

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, vadim.kolesnikov_tim@mail.ru

Abstract. The principal possibility of improving the energy and electromagnetic compatibility of the converter with the supply network and load is shown. The possibilities of two-way exchange of active power in the starting-braking modes of the electric drive are considered.

Keywords: electric drive, cascade frequency converter, energy compatibility, electromagnetic compatibility

В настоящее время каскадные преобразователи частоты (КПЧ) применяются в решении задач регулируемого электропривода таких, как улучшение энергетической и электромагнитной совместимости. Однако, при торможении электропривода высоковольтные КПЧ не обеспечивают режим рекуперации электроэнергии в питающую сеть.

Решением устранения недостатка является модернизация КПЧ путём замены двухзвенных силовых ячеек с неуправляемыми выпрямителями на рекуперирующие силовые ячейки, построенные на базе схемы непосредственного матричного преобразователя частоты. При разработке управления каскадными преобразователями использован двухэтапный подход [1, 2]:

Первый этап. Формирование эталонных трансформирующих функций КПЧ.

Второй этап. Широтно-импульсная модуляция эталонных трансформирующих функций Φ_a^* , Φ_b^* , Φ_c^* (рис. 1).

В результате разработанного алгоритма решается комплексная задача формирования заданных значений полезных составляющих выходного напряжения преобразователя и регулирования входной реактивной мощности с подавлением её пульсаций.

Одной из таких мер является использование алгоритмов широтно-импульсного управления, обеспечивающих заданный гармонический состав напряжений (токов). На рисунке 2 представлены результаты моделирования работы КПЧ, построенного на трёх матричных ячейках (рис. 2, б), со следующими параметрами: мощность преобразователя частоты – 12 МВт; номинальное выходное напряжение – 3 кВ; номинальный выходной ток – 2 310 А; напряжение первой обмотки трансформатора – 10 кВ; напряжение второй обмотки трансформатора – 1 750 В; частота сети – 50 Гц; частота коммутации ключей – 300 Гц.

Результаты исследования доказывают возможность комплексно решать задачи для улучшения энергетической и электромагнитной совместимости высоковольтных КПЧ, а

также обеспечивать рекуперацию электрической энергии в тормозных режимах работы электропривода.

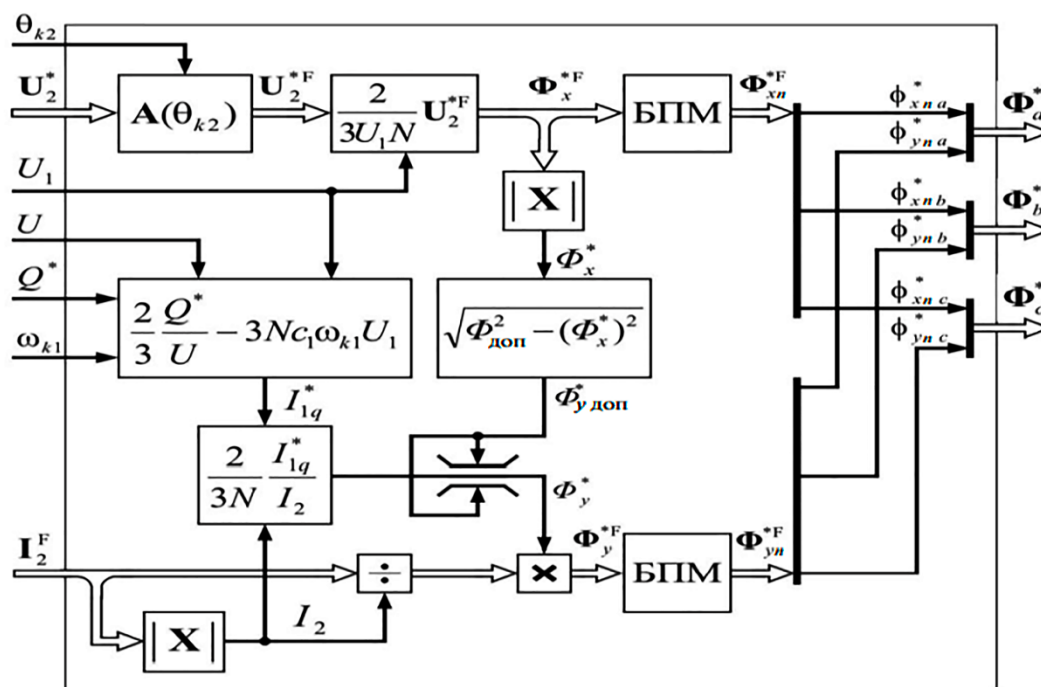
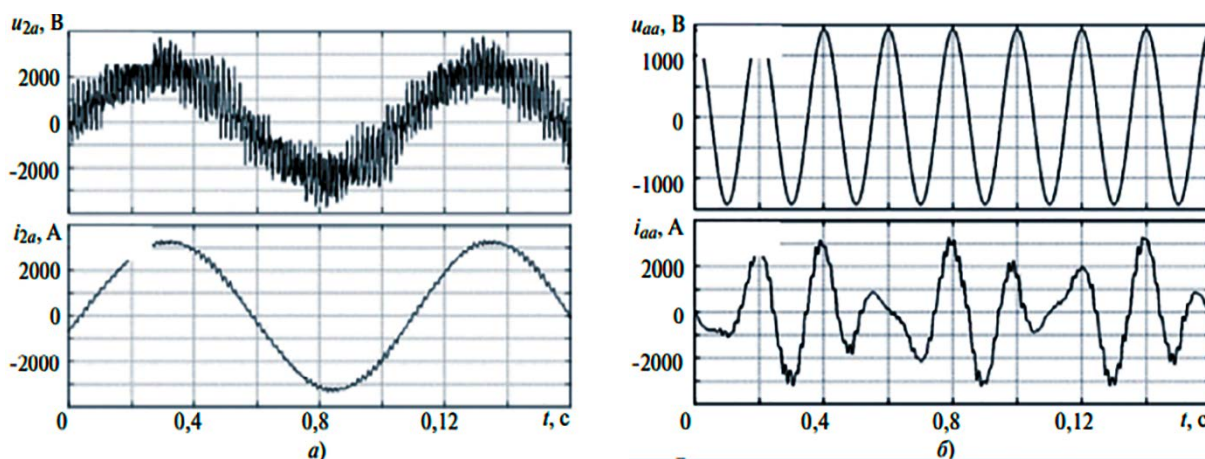


Рисунок 1 – Структурная схема формирователя эталонных трансформирующих функций трёхфазно-трёхфазного КПЧ



а) фазные напряжение и ток на выходе КПЧ; б) фазные напряжение и ток на входе ячейки
Рисунок 2 – Моделирование работы КПЧ с алгоритмом селективного подавления гармоник

Список источников

1. Концепция построения двухзвенных непосредственных преобразователей частоты для электроприводов переменного тока / Р. Т. Шрейнер, А. А. Ефимов, А. И. Калыгин [и др.] // Электротехника. 2002. № 12. С. 30–39.
2. José R. Espinoza, Géza Joys, Johan I. Guzmána. Burgos selective harmonic elimination and current/voltage control in current // IEEE Trans. On Industrial Electronics. 2001. Vol. 48. P. 71–81.

УДК 621.314
EDN UOCDEW

**Применение фазопоротного трансформатора
для повышения управляемости электрических сетей**

Евгений Викторович Кореляков, студент магистратуры

Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина, доктор технических наук, профессор
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

evgeniy31.10@mail.ru

Аннотация. Проведён анализ принципов работы и возможностей применения фазопоротных трансформаторов для повышения управляемости электрических сетей. Представлена схема фазопоротного трансформатора.

Ключевые слова: фазопоротный трансформатор, управляемость сети, фазопоротные устройства, технологии FACTS

**The use of a phase-reversal transformer
to increase the controllability of electrical networks**

Evgeny V. Korelyakov, Master's Degree Student

Scientific advisor – Natalia V. Savina, Doctor of Technical Sciences, Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, evgeniy31.10@mail.ru

Abstract. The analysis of the principles of operation and the possibilities of using phase-reversal transformers to improve the controllability of electrical networks is carried out. A phase-reversal transformer circuit is presented.

Keywords: phase-reversal transformer, network controllability, phase-reversal devices, FACTS technologies

Вопросы повышения эффективности функционирования развитых электроэнергетических систем решаются за счёт активного внедрения и развития современных технологий активно-адаптивных электрических сетей (FACTS – Flexible Alternative Current Transmission Systems). **Технологии FACTS** позволяют управлять потоками мощностей в крупных распределительных сетях. За счёт этого повышается эффективность использования межсистемных связей, оптимизируется нагрузка энергетического оборудования. **Управляемость сети** – обеспечение возможности управления оборудованием, установленным в сети, как вручную, так и автоматически, и дистанционно.

Одними из ключевых элементов FACTS являются фазопоротные трансформаторы (ФПТ) и фазопоротные устройства (ФПУ), способствующие в руководстве потоками электрической энергии за счёт создания дополнительного фазового сдвига между шинами устройства в месте его установки. В основном, широко распространены ФПТ, у которых регулирование фазового сдвига осуществляется механическим способом с помощью регулирования под нагрузкой.

Фазопоротный трансформатор – устройство, которое осуществляет поперечное регулирование напряжения, и состоит из автотрансформатора и вольтодобавочного трансформатора. ФПТ строится на основе двух трансформаторов: параллельного и последовательного. Первичные обмотки параллельного трансформатора соединяются по схеме «треугольник». Напряжение в его вторичных обмотках оказывается сдвинутым по отношению к фазным напряжениям источника на 90 градусов. Каждая вторичная обмотка снабжена блоком отпаяк и заземлена в центре или на одном конце. Фазные напряжения через переключатели отпаяк подаются на последовательный трансформатор, первичные обмотки которого включены по

схеме «звезда» с заземлённой нейтралью. Вторичные обмотки последовательного трансформатора включаются в разрыв фазных проводов линии и добавляют к вектору напряжения источники компоненты, сдвинутые по фазе на 90 градусов (рис. 1) [1].

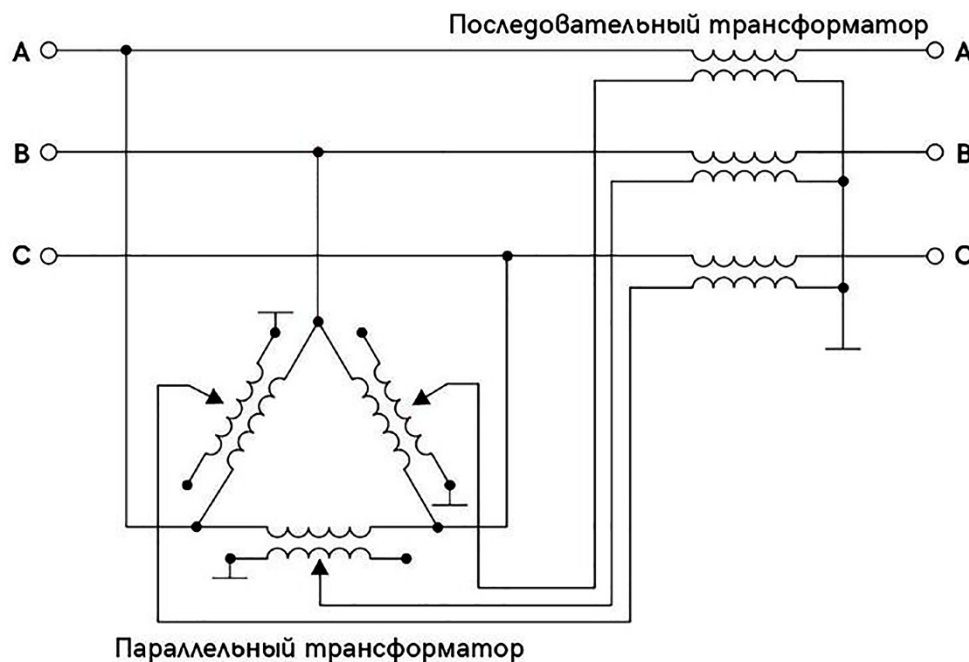


Рисунок 1 – Схема фазоповоротного трансформатора

Общее напряжение на выходе трансформатора равно векторной сумме напряжения источника питания и дополнительной квадратурной составляющей. В связи с этим, он изменяет свою фазу относительно входного напряжения. Меняя положение переключателя отпаяк, можно изменять амплитуду и полярность вектора квадратурной составляющей, вносимой ФПТ. Таким образом, возможно регулировать величину угла между векторами напряжения на входе и выходе линии электропередачи, на которую нагружен фазоповоротный трансформатор.

Мощный ФПТ – это большая конструкция. Каждый из двух трансформаторов может иметь массу до 300 тонн. После установки такой конструкции на подстанции, наполнения её маслом и соединения, общая масса установки нередко переваливает за 1 000 тонн. Затраты на строительство ФПТ могут быть довольно высокими – от 4 до 9 млн. долларов за систему мощностью более 2 000 МВ·А.

Фазоповоротные трансформаторы применяются в британской, французской, а также североамериканской энергосистемах. В России до недавнего времени не было ни одного фазоповоротного трансформатора, хотя проекты по их применению разрабатывались. Впервые в России был введён в опытную эксплуатацию фазоповоротный трансформатор на Волжской ГЭС. Он был изготовлен совместным предприятием «Силовые машины – Тошиба. Высоковольтные трансформаторы». Компания «РусГидро» заменяет устаревшие и изношенные гидроагрегаты Волжской ГЭС на новые, повышенной мощности. По данным компании, с помощью фазоповоротного трансформатора затраты на присоединение увеличенной мощности Волжской ГЭС к энергосистеме снижены в более чем шесть раз.

Применение фазоповоротных трансформаторов позволяет увеличить управляемость электрических сетей за счёт конструктивной возможности изменения угла между входным и выходным напряжением линии электропередачи, результатом чего является возможность

эффективного перераспределения потоков мощности в электрической сети, и, как следствие, приобретение положительного экономического эффекта по сравнению с вариантом реконструкции и строительства новых участков сети, которые были бы необходимы для повышения эффективности распределения потоков мощности. Так как серийное производство фазоповоротных трансформаторов в России не налажено, а их проектирование требует партнёрских отношений с другими странами, широкое применение данных трансформаторов в отечественном производстве не представляется возможным.

Список источников

1. Добрусин Л. Проблемы энергоэффективности и энергосбережения в России. Информационно-аналитический обзор. Часть III. Тенденции применения фазоповоротных трансформаторов в электроэнергетике // Силовая электроника. 2012. № 4. С. 60–66.

© Кореляков Е. В., 2022

УДК 621.311.4

EDN VCIBQE

Повышение эффективности деятельности оперативного персонала при наличии автоматизированного рабочего места пункта переключения 220 кВ «Зея»

Богдан Николаевич Костюк, студент магистратуры

Научный руководитель – Юрий Викторович Мясоедов, кандидат технических наук, доцент
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

Bogdan_ave@mail.ru

Аннотация. Продемонстрированы принципы работы оперативного персонала пункта переключения 220 кВ «Зея» при наличии автоматизированного рабочего места. Представлены преимущества и недостатки использования автоматизированного рабочего места. Проведён анализ конкретных ситуаций на подстанциях нового поколения и обычных электрических подстанциях.

Ключевые слова: автоматизированное рабочее место, ликвидация технологических нарушений, оперативные переключения, интерфейс

Improving the efficiency of operational personnel in the presence of an automated workplace of the 220 kV switching point "Zea"

Bogdan N. Kostyuk, Master's Degree Student

Scientific advisor – Yuri V. Myasoedov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, Bogdan_ave@mail.ru

Abstract. The principles of working of the operational personnel of the 220 kV switching point "Zea" in the presence of an automated workplace are demonstrated. The advantages and disadvantages of using an automated workplace are presented. The analysis of specific situations at new generation substations and conventional electrical substations has been carried out.

Keywords: automated workplace, elimination of technological violations, operational switching, interface

Пункт переключения 220 кВ «Зея» является подстанцией нового поколения, так как обладает следующими свойствами: дистанционное управление всеми коммутационными аппаратами и первичной схемой электрических соединений с автоматизированного рабочего места (АРМ) оперативного персонала подстанции; наличие программной (логической) оперативной блокировки, реализуемой в АРМ; применение только элегазовых, вакуумных выключателей; наличие блокировки, исключающей возможность одновременного управления оборудованием подстанции с АРМ оперативного персонала подстанции, с АРМ оперативного персонала Центра управления сетями и с индивидуальных терминалов присоединений; применение микропроцессорных устройств релейной защиты.

Автоматизированное рабочее место является основным средством ведения оперативным персоналом технологического процесса, обеспечивающим требуемый уровень надёжности и эффективности эксплуатации основного оборудования во всех режимах функционирования подстанции. С помощью удобного интерфейса можно наглядно ориентироваться в схеме первичных электрических соединений, показаний потока мощности, напряжениях на системах шин и значениях тока. Такая возможность сбора информации в одном месте отсутствует на подстанциях, где используются макетные оперативные схемы. Изменения информации о положении коммутационных аппаратов происходит автоматически. На подстанциях, использующих макеты, эту функцию необходимо производить вручную. При изменении большого количества информации на макетной схеме оперативный персонал из-за человеческого фактора имеет возможность совершить ошибочные действия.

При аварийных отключениях, вся информация о работе средств релейной защиты,

противоаварийной автоматики, средств определения местонахождения повреждения, устройств передачи аварийных сигналов и команд собирается в журнале АРМ. Эта возможность существенно повышает эффективность оперативного персонала при ликвидации нарушения нормального режима. На подстанциях, оснащённых электромеханической базой, оперативный работник может не зафиксировать информацию из-за неисправности указательных реле и сигнальных ламп.

Главное преимущество использования АРМ – это безопасность. АРМ позволяет оперировать коммутационными аппаратами дистанционно, непосредственно с АРМ, с индивидуальных терминалов присоединения и Центра управления сетями. Данная возможность снижает риск травматизма оперативного персонала. Использование камер видеонаблюдения даёт возможность детально осматривать опорно-стержневую изоляцию, аппаратные зажимы, ошиновку открытых распределительных устройств, труднодоступных для осмотра с земли.

Мнемосхема общей электрической схемы 220 киловольт позволяет переходить к просмотру детализированных экранов присоединений. Для этого необходимо нажать на соответствующую кнопку (рис. 1). На общей схеме в верхней части расположены кнопки навигации для перехода на детальные экраны ячеек щита постоянного тока, щита собственных нужд, диагностики, центральной сигнализации, микропроцессорного комплекса противоаварийной автоматики, устройства передачи аварийных сигналов и команд. Предусмотрены меню для перехода к табличным формам отчётов.

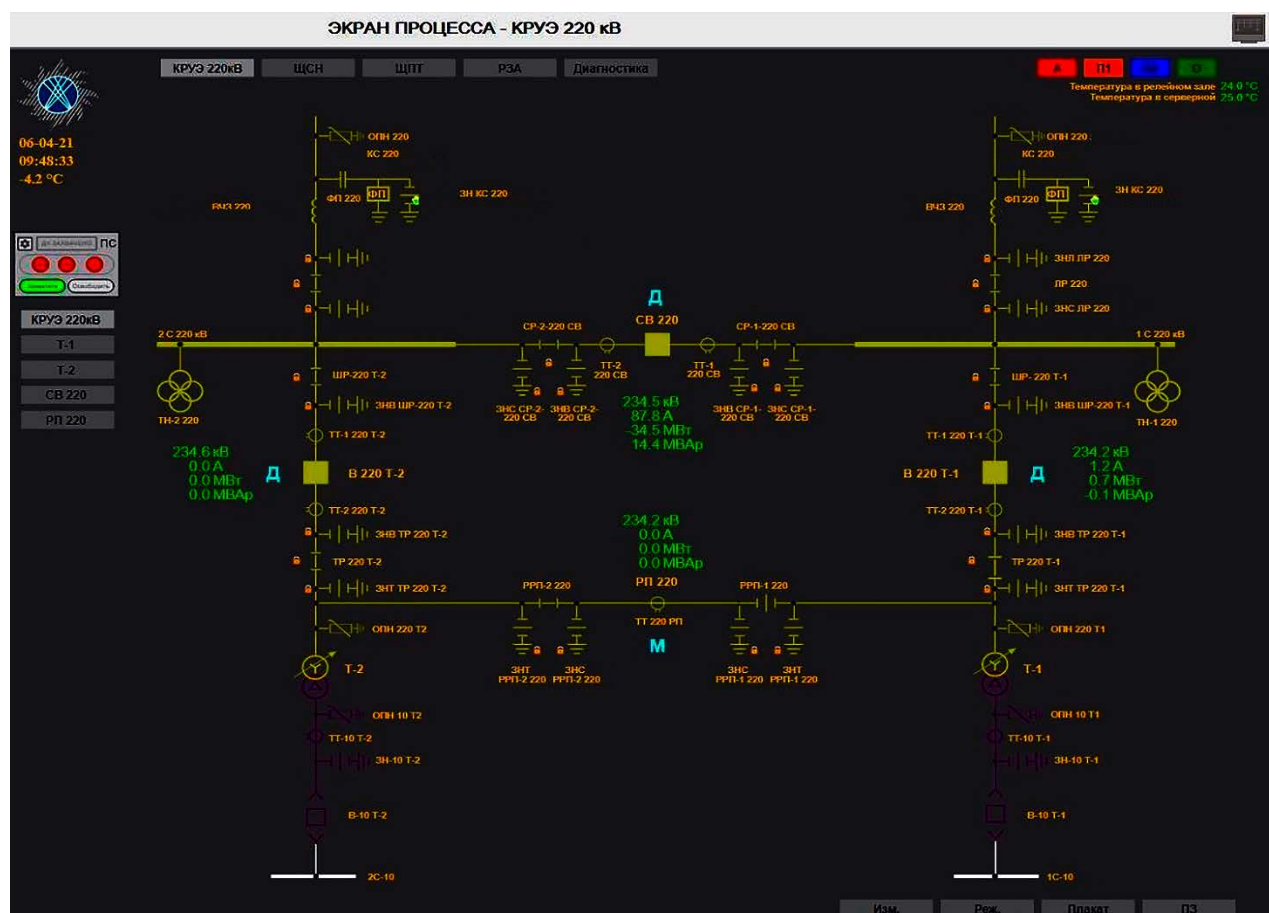


Рисунок 1 – Интерфейс автоматизированного рабочего места

Разберем случай технологического нарушения без использования АРМ и с его применением. Исходные данные: 24 декабря 2021 г., в 22 час. 15 мин. – потеря собственных нужд подстанции, неисправность автомата ввода резерва 0,4 киловольт. Дизельная электростанция отключена. Команда диспетчера Центра управления сетями: «Восстановление собственных нужд подстанции».

Действия по осмотру оборудования и передачи первичной информации пропустим и приступим к ликвидации технологического нарушения. Дежурному оперативному персоналу без использования АРМ необходимо отключить вводные выключатели 0,4 киловольт, включить секционный выключатель 0,4 киловольт, надеть зимний комплект спецодежды, проследовать к контейнеру дизельной электростанции; в условиях недостаточной освещённости открыть замки контейнера и запустить электростанцию на холостой ход на одну минуту (согласно инструкции по эксплуатации дизельной электростанции). Затем вернуться в помещение щитов собственных нужд и включить вводной выключатель дизельной электростанции.

С использованием АРМ оперативный персонал имеет возможно сбора всей первичной информации на главном щите управления. Это значительно сокращает время ликвидации технологического нарушения. Действия с выключателями 0,4 киловольт аналогичны случаю без использования АРМ, так как такая сеть не предусматривает дистанционное управление. Но запуск дизельной электростанции возможен дистанционно на главном щите управления. Тем самым оперативный персонал дополнительно сокращает время для ликвидации аварии.

К недостаткам автоматизированного рабочего места можно отнести высокую стоимость оборудования и сложность настройки на программном уровне, для чего требуется специально обученный персонал.

© Костюк Б. Н., 2022

УДК 621.332
EDN VIYCMU

**Применение инновационных технологий для повышения управляемости
при транспорте электроэнергии по магистральным сетям**

Николай Алексеевич Лепёхин, студент магистратуры
Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина, доктор технических наук, профессор
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
nick_97_7@mail.ru

Аннотация. Проведён обзор видов инновационного оборудования, используемого для повышения управляемости при транспортировке электроэнергии. Дана характеристика и область применения устройств регулирования параметров сети.

Ключевые слова: управление передаваемой мощностью, фазоповоротные устройства, устройство компенсации реактивной мощности, устройство продольной компенсации

**The use of innovative technologies to improve controllability
in the transport of electricity through the backbone networks**

Nikolay A. Lepekhin, Master's Degree Student
Scientific advisor – Natalia V. Savina, Doctor of Technical Sciences, Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, nick_97_7@mail.ru

Abstract. An overview of the types of innovative equipment used to improve controllability during the transportation of electricity is carried out. The characteristic and scope of the network parameter control devices are given.

Keywords: transmitted power control, phase-reversal devices, reactive power compensation device, longitudinal compensation device

В настоящее время сетевые компании сталкиваются с проблемами, возникающими с увеличением установленной мощности электростанций при их реконструкции. В тоже время электрические сети, отходящие от электростанций, остаются прежними. Вследствие этого, существующие линии электропередачи напряжением 110–220 кВ перегружаются и не справляются с растущей мощностью станций, однако запас пропускной способности имеется у линий электропередачи 500–750 кВ. Строительство новых линий и увеличение трансформаторной мощности смогут обеспечить выдачу в сеть увеличенной мощности станций, но эти мероприятия довольно дорогостоящие и малоэффективны.

Для решения данной проблемы возможно использование нового инновационного оборудования, позволяющего перераспределять в управляемом режиме потоки активной и реактивной мощности. В результате появляется возможность реализации более благоприятных сценариев загрузки линий сети относительно естественного распределения потоков мощности, которое часто приводит к перегрузке маломощных линий, ограничению пропускной способности мощных линий, увеличению потерь электроэнергии и другим негативным последствиями. Кроме того, данное оборудование позволит загрузить слабо загруженные линии 220–500 кВ, которые оказались «электрически шунтированы» линиями 110 кВ.

Оборудование, позволяющие перераспределять потоки мощности можно разделить на устройства регулирования (компенсации) реактивной мощности и устройства регулирования параметров сети.

Устройства регулирования (компенсации) реактивной мощности предназначены для поддержания уровней напряжения в электрических сетях от 110 до 750 кВ, управления потоками мощности между энергосистемами, повышения пропускной способности линий электропередачи, повышения статической и динамической устойчивости энергосистем.

Данные устройства по принципу действия делятся на статические и электромашинные.

Устройства регулирования параметров сети предназначены для изменения сопротивления элементов сети (управление топологией сети); изменения пропускной способности сети, в том числе увеличения, вплоть до ограничения по нагреву, без нарушения условий устойчивости; перераспределения потоков мощности по параллельным линиям при изменении режимной ситуации. К данным устройствам относятся *неуправляемые устройства продольной компенсации; управляемые устройства продольной компенсации; фазоповоротные устройства.*

Краткая характеристика и область применения устройств регулирования параметров сети приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Краткая характеристика и область применения устройств

Название	Характеристика устройства	Область применения
Неуправляемые устройства продольной компенсации	содержат последовательно включённые конденсаторы в линию электропередачи для компенсации её индуктивного сопротивления	применяются для повышения пределов передаваемой мощности; повышения степени статической и динамической устойчивости электропередачи; перераспределения потоков мощности при наличии параллельных воздушных линий
Управляемые устройства продольной компенсации	позволяют обеспечить плавное управление ёмкостным сопротивлением и тем самым плавное изменение реактивного сопротивления линии	регулируют сопротивление линий электропередачи; увеличивают пропускную способность; обеспечивают регулирование, плавное перераспределение мощности по параллельным линиям электропередачи
Фазоповоротные устройства [1]	обеспечивают регулирование фазы напряжения посредством РПН или тиристорных ключей	применяются для перераспределения потоков мощности по параллельным линиям электропередачи; повышения пропускной способности

Впервые в России фазоповоротное устройство применено на Волжской ГЭС в 2019 г. Данное решение позволило выдавать в энергосистему больше мощности при существующих сетевых ограничениях, а также избежать дополнительного и дорогостоящего сетевого строительства. Но задач, решаемых с применением такого устройства, гораздо больше [2].

С проблемами выдачи увеличенной установленной мощности станций уже столкнулись не только сети Единой энергетической системы России, но и распределительные компании (при реконструкции Омской ТЭЦ-3, модернизации Иркутской ТЭЦ-11). АО «Дальневосточная распределительная сетевая компания» также столкнулась с похожей проблемой при разработке схемы выдачи мощности Партизанской ГРЭС, в которой предлагались дорогостоящие мероприятия по усилению электрических сетей.

Таким образом, применение инновационного оборудования, позволяющего управлять потоками активной и реактивной мощности, даст возможность, обеспечить выдачу установленной мощности станций, избежать перегрузки менее мощных линий электропередачи (тогда как более мощные линии не загружены), снизить потери при транспорте электроэнергии, а также повысить надёжность и качество энергоснабжения потребителей.

Список источников

1. Брилинский А. С., Крицкий В. А., Смирнова Л. С. Особенности применения фазоповоротных комплексов в электроэнергетических системах // Известия Единой энергетической системы. 2018. № 1 (78). С. 6–10.

2. Федеральная гидрогенерирующая компания РусГидро – Волжская ГЭС. URL: <https://www.volges.rushydro.ru> (дата обращения: 06.04.2022).

УДК 621.311
EDN VIDFZE

**Выбор вариантов организации вставки постоянного тока
для несинхронной связи электроэнергетических систем**

Максим Константинович Литвинцев, студент магистратуры

Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина, доктор технических наук, профессор
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
litvintsev.mak@yandex.ru

Аннотация. Представлена сравнительная характеристика устройств преобразователей. Предложены принципы современного и перспективного вариантов вставки постоянного тока.

Ключевые слова: вставка постоянного тока, варианты вставки постоянного тока, характеристика устройств преобразователей

**Selection of options for the organization of DC insertion
for non-synchronous communication of electric power systems**

Maxim K. Litvintsev, Master's Degree Student

Scientific advisor – Natalia V. Savina, Doctor of Technical Sciences, Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, litvintsev.mak@yandex.ru

Abstract. A comparative characteristic of the converter devices is presented. The principles of modern and promising DC insertion options are proposed.

Keywords: DC insertion, DC insertion options, characteristics of converter devices

Для обеспечения стабильного и непрерывного развития страны необходимо обеспечить качественное и надёжное электроснабжение всех групп потребителей. Для реализации этой цели была произведена работа по созданию параллельно работающих объединённых энергосистем в составе Единой энергетической системы России.

Для соединения магистральных линий различной частоты или двух электрических сетей той же самой номинальной частоты, но разных нефиксированных фазовых сдвигов используется вставка постоянного тока. Вставка постоянного тока – это подстанция, в которой устройства для преобразования постоянного тока в переменный (инверторы) и устройства для преобразования переменного тока в постоянный (выпрямители) находятся в одном месте. Используя постоянный ток как средство организации межсистемных связей, мы получим не жёсткую, и достаточно гибкую несинхронную связь. Появляется возможность независимого регулирования частоты в обеих системах и значительно меньшее взаимное влияние систем друг на друга при различных видах возмущений.

Вставки постоянного тока позволяют решить ряд задач, которые являются актуальными для современных энергетических систем:

- 1) соединение двух электрических сетей одной номинальной частоты, но разных нефиксированных фазовых сдвигов;
- 2) соединение электрических сетей различных фаз и частот;
- 3) повышение пропускной способности элементов сети, которые содержат «слабые» связи;
- 4) согласование работы сетей при возникновении аварийных ситуаций и восстановление электроснабжения после ликвидации нарушений.

Вставка для связи двух энергосистем может быть выполнена из разных элементов. Рассмотрим таблицу 1 с характеристиками преобразователей для реализации создания межсистемной связи.

Таблица 1 – Характеристика устройств преобразователей

Тип устройства	Характеристика устройства	Область применения	Производство
Вставка постоянного тока на обычном тиристоре	вставка на базе выпрямителя и инвертора, построена на базе одно операционных тиристоров; требуются для работы источника реактивной мощности от 50 до 100 % установочной мощности вставки	применяется для несинхронного объединения энергосистем; неэффективна в электрических сетях, имеющих дефицит реактивной мощности	освоено в России и за рубежом
Вставка постоянного тока на основе СТАТКОМ	вставка на базе двух СТАТКОМ, объединённых общим звеном постоянного тока и включаемых в расщелку линий электропередачи, связывающие две электрические системы; обеспечивает регулирование как активной, так и реактивной мощности	широко применяется для несинхронного объединения любых энергосистем, в том числе и по межсистемным связям, относящимся к категории «слабых»; обеспечивается возможность работы в автономном режиме	освоено за рубежом; в России ведутся проектные работы
Электромашинные преобразователи частоты	две асинхронные машины с жёстко связанными валами, работающие в общем случае при различных частотах энергосистемы; являются электромеханическим аналогом вставки постоянного тока, состоящей из двух СТАТКОМ; обладают высокой перегрузочной способностью; обе части энергосистемы электрически не связаны	такая же, что и для вставки постоянного тока на основе СТАТКОМ; особенно эффективны при питании нагрузок чувствительных к просадкам напряжения и потребителей с импульсной нагрузкой.	производство отсутствует; ведутся разработки
Ферромагнитная вставка постоянного тока	статические преобразователи частоты трансформаторного типа; для передачи мощности попеременно подмагничивают реакторные группы в интервалы изменения угла между векторами напряжений	возможность несинхронной связи электрических систем переменного тока, разделение энергосистем по токам короткого замыкания, раздельное регулирование частоты и напряжения в объединяемых системах	освоено за рубежом и в России

Современным и перспективным вариантом является вставка постоянного тока на базе двух СТАТКОМ. СТАТКОМ – это саморегулируемый прибор, который способен автоматически изменять свои показатели при изменениях параметров энергетической системы. Для данной установки требуется меньшая территория под строительство в отличие от вставки постоянного тока на тиристорах, а также в несколько раз меньшая установленная мощность конденсаторных батарей. Недостатком данной системы является необходимость установки устройств фильтрации высших гармоник, а также систем охлаждения большой мощности. Алгоритм оптимальной широтно-импульсной модуляции позволит обеспечить низкий коэффициент искажения синусоидальности напряжения, сократить электрические потери в вентильных устройствах [1].

Список источников

1. Николаев А. Б. Разработка принципов управления статическим компенсатором (СТАТКОМ) и исследование его работы на подстанциях переменного и постоянного тока : дисс. ... канд. техн. наук, СПб., 2005. 161 с.

УДК 621.315
EDN WKZSXG

Проблемы электроснабжения Западного энергетического района Амурской области
Антон Алексеевич Логуненко, студент магистратуры
Научный руководитель – Александр Николаевич Козлов, кандидат технических наук, доцент
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
Levendus@mail.ru

Аннотация. Обозначены некоторые проблемы электроснабжения Западного энергетического района Амурской области: дефицит по активной мощности электроприемниками первой категории; предполагаемое увеличение мощности в районе. Намечены и обоснованы пути решения проблем.

Ключевые слова: потребители электрической энергии, возобновляемые источники энергии, линии электропередачи

Problems of power supply in the Western Energy District of the Amur region
Anton A. Logunenko, Master's Degree Student
Scientific advisor – Alexander N. Kozlov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, Levendus@mail.ru

Abstract. Some problems of power supply of the Western Power District of the Amur region are identified: a shortage in active power by electric receivers of the first category; an expected increase in power in the area. Ways of solving problems are outlined and justified.

Keywords: consumers of electric energy, renewable energy sources, power transmission lines

Электрическая энергия представляет собой главный ресурс, необходимый для осуществления деятельности предприятий. Промышленное технологическое оборудование, применяемое в различных отраслях производства, имеет электрический привод. Создание нормальных бытовых условий также невозможно без электричества. Перерывы в обеспечении потребителей электрической энергией приводят к остановке деятельности предприятий и организаций различного профиля, прекращению работы транспортных средств на электрической тяге, неработоспособности систем регулирования движения автотранспорта. Отключения электричества у потребителей бытового сектора вызывают дискомфорт населения, лишая его освещения, а нередко и возможности обогреть жильё и приготовить пищу. Аварийное отключение электроприемника может приводить к различным последствиям, в зависимости от характера отключаемого объекта. Причём эти последствия могут быть несопоставимыми. Совершенно очевидно, что подходы к обеспечению надёжности снабжения потребителей электрической энергией должны быть увязаны с потенциальной опасностью, возникающей при их аварийном отключении.

Западный энергетический район Амурской области является дефицитным по активной мощности и избыточным по реактивной мощности как в летний, так и в зимний периоды, что влечёт изменение таких параметров, как частота и напряжение электрической сети.

Основным потребителем энергетического района является тяговая нагрузка, которая представлена Забайкальской железной дорогой и составляет около 60 % от общего потребления энергии. Также к крупным потребителям электроэнергии относят предприятия добывающей промышленности: Березитовый, Олекминский рудники, Удоканский горно-металлургический комбинат, и объекты трубопроводного транспорта (НПС-20, НПС-21). Все перечисленные объекты относятся к электроприемникам первой категории.

Через данный район проходит связь между Объединёнными энергетическими системами Востока и Сибири, передача мощности по которым существенно влияет на режим се-

тей 220 кВ этого энергетического района. Питание района осуществляется от Нерюнгринской ГРЭС, расположенной в Южно-Якутском энергетическом районе, а также Зейской ГЭС, расположенной в Восточном энергетическом районе Амурской области.

Согласно схеме и программе развития Единой энергетической системы России на 2021-2026 гг., важное место занимают вопросы развития электроэнергетики Дальнего Востока. Интенсивное освоение территорий, направленность на улучшение демографии населения, а также развитие научно-технического прогресса – повлекут ещё большую потребность в электроэнергии и создадут ещё больший дефицит мощности в данном районе [1].

Для решения проблемы дефицита мощности в Западном энергетическом районе Амурской области, в связи с увеличением потребления основного потребителя в лице Забайкальской железной дороги, будет рассмотрено несколько вариантов решения проблемы:

1. Строительство линии электропередачи 500 кВ от потребительской подстанции Агорта, планируемой для питания Амурского газохимического комплекса и Западного энергетического района.

2. Строительство четвёртого блока на Нерюнгринской ГРЭС и усиление связей между Якутией и Западным энергетическим районом.

3. Строительство станции рядом с подстанцией Сковородино.

4. Строительство гибридных станций на основе возобновляемых источников энергии на подстанциях Западного энергетического района Амурской области.

Заключение. Рассмотрев потребителей Западного энергетического района Амурской области, можно сделать вывод, что большинство из них являются электроприемниками первой категории, к которым применяются большие требования к электроснабжению. В настоящий момент этот район является остродефицитным, вследствие отсутствия в нём генерирующих мощностей. В перспективе ожидается увеличение потребления электроэнергии Забайкальской железной дорогой, что ещё больше усугубит имеющуюся проблему. Нами предложено несколько вариантов её решения. Реализация одного из них позволит в большей мере справиться с проблемой дефицита мощности в Западном энергетическом районе Амурской области.

Список источников

1. Схема и программа развития электроэнергетики Амурской области на период 2022–2026 гг. : распоряжение губернатора Амурской области от 29.04.2021 № 85-р // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/406039157?ysclid=l3plwmmkqh> (дата обращения: 08.04.2022).

© Логуненко А. А., 2022

УДК 631.53:537
EDN XHYTAE

**Определение наиболее благоприятных условий
для предпосевной обработки семенного материала физическими методами**

Анна Евгеньевна Матусевич, студент бакалавриата
Научный руководитель – Максим Валерьевич Шевченко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, anna_12092000@mail.ru

Аннотация. Выявлены основные физические методы, которые используются для обработки семян перед посевом, способствующие развитию их посевных качеств. Проведён теоретический анализ свойств различных качеств семян сои, по результатам которого сделаны выводы о наиболее оптимальных параметрах соответствующих видов воздействия.

Ключевые слова: посевные качества, физические методы, электромагнитная обработка, частота, мощность, всхожесть, заражённость

**Determination of the most favorable conditions
for pre-sowing treatment of seed material by physical methods**

Anna E. Matusevich, Undergraduate Student
Scientific advisor – Maxim V. Shevchenko, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
anna_12092000@mail.ru

Abstract. The main physical methods that are used for processing seeds before sowing, contributing to the development of their sowing qualities, are identified. A theoretical analysis of the properties of various qualities of soybean seeds was carried out, according to the results of which conclusions were made about the most optimal parameters of the corresponding types of exposure.

Keywords: sowing qualities, physical methods, electromagnetic treatment, frequency, power, germination, infestation

Целью исследования явилось выявление оптимальных параметров и условий обработки электромагнитным и тепловым методами семян сои.

Первостепенной важностью является задача повышения семенных качеств. В основных сельскохозяйственных районах метеорологические условия относительно благоприятны для возделывания только скороспелых сортов сои, устойчивых к вредителям и болезням. Возделывание лишь этих сортов приводит к снижению общей зерновой продуктивности, что, в конечном итоге, ведёт к увеличению себестоимости сельскохозяйственной продукции. Поэтому, в Амурской области высевает сорта с различной зерновой продуктивностью и продолжительностью вегетационного периода. Возделывание позднеспелых сортов сои в условиях Приамурья одна из значимых проблем.

Особенностями метода электромагнитного воздействия являются способность электромагнитных волн проникать на большую глубину внутрь образца, независимость длительности нагрева до заданной температуры от объёма и формы материала, отсутствие контакта обрабатываемого материала с теплоносителем.

Предварительные исследования позволили выделить основные факторы и внутренние процессы энергетического обмена, влияющие на биохимические показатели зерна. Определена степень интенсивности их взаимодействий в зародыше и эндосперме зерновки, что позволило составить представление о биотехнологической системе, сочетающей биохимические, энергетические эквиваленты с техническими характеристиками СВЧ-генератора и

применяемыми режимами обработки зерна.

Установлено, что процессы обработки семян энергией СВЧ-поля в технологиях подготовки к посеву и производства солода аналогичны. В обоих случаях необходимо предварительное увлажнение зерна, при котором вода успевает проникнуть только под плёнку, покрывающую зерновку, увлажнив при этом микрофлору, а также какую-то часть эндоспермы и зародыша.

При анализе предварительно проведённых опытов установлено, что для увлажнения оболочки, покрывающей зерновку, и находящейся в ней микрофлоры достаточно десяти минут. За это время влажность семян возрастает с 14 до 30 %, а мицелий гриба успевает не только пробудиться, но и начать интенсивное развитие. При данной влажности, согласно рекомендациям С. Д. Птицына, разрешённая допустимая температура для увлажнённых семян находится в пределах от 47 до 75 °С при экспозиции от 30 минут до одной секунды соответственно.

В связи с этим, учитывая допустимую температуру, определён диапазон режимных параметров СВЧ-поля: с третьей максимальной скоростью нагрева (удельная мощность – 1 550 Вт/дм³ ; экспозиция (τ) – 90 секунд), температурой нагрева 87,4 °С и минимальной температурой нагрева семян 23,4 °С (удельная мощность – 650 Вт/дм³; экспозиция (τ) – 30 секунд).

В ходе вычислительного эксперимента с моделью получены зависимости (рис. 1), описывающие процесс, состоящий из предварительного увлажнения (до 10 минут), обработки семян СВЧ-полем и дальнейшей тенденции развития микрофлоры.

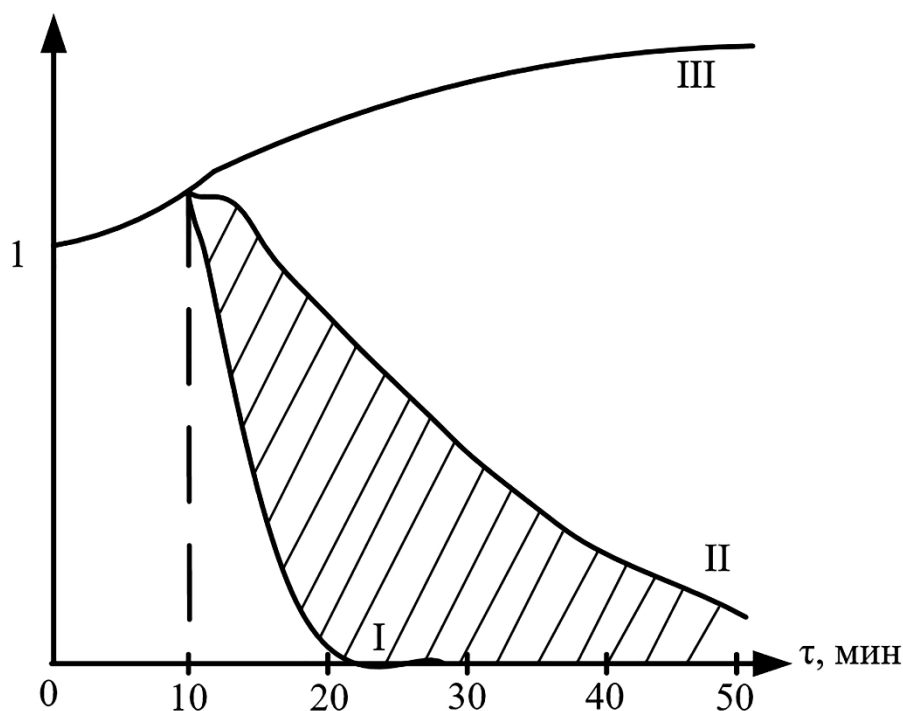


Рисунок 1 – Зависимость изменения состояния грибной микрофлоры в теле увлажнённой зерновки от условий и режимов до и после СВЧ-обработки

Зависимость (I) описывает процесс обработки семян при режиме с максимальной скоростью нагрева. В данном случае происходит интенсивное угнетение инфекции с её полным уничтожением. Одновременно с этим снижаются качественные характеристики зерна, определяющие его жизнеспособность. Анализируя зависимость (III), можно сделать вывод,

что при минимальных параметрах СВЧ-поля происходит интенсивное развитие гриба, так как создаются оптимальные условия по температуре и влажности. Всхожесть в данном случае также снижается, в связи с тем, что интенсивное развитие микрофлоры препятствует прорастанию зерновки. Помимо данных кривых, моделью выделена зависимость (II), которой соответствуют режимные параметры электромагнитного СВЧ-поля со средней скоростью нагрева (удельная мощность – $1\ 100\ \text{Вт/дм}^3$; экспозиция – 60 секунд). При этом соотношении происходит некоторое увеличение посевных качеств, скорее всего за счёт создания оптимальной температуры, уничтожающей фитопатогенную микрофлору и усиливающей внутреннюю структуру зерновки.

Следовательно, оптимальный режим СВЧ-обработки семян в производственных и полевых условиях должен определяться при удельной мощности $1\ 100\ \text{Вт/дм}^3$ и экспозиции в интервале от 30 до 90 секунд.

© Матусевич А. Е., 2022

УДК 620.91
EDN XYWQDA

Применение микрогенерации в экспериментальных условиях

Виктор Александрович Меньшиков, студент магистратуры

Научный руководитель – Максим Валерьевич Шевченко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Дальневосточный государственный аграрный университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия, vik98dracula@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены технические характеристики инвертора, солнечной батареи, измерительных приборов. Приведены результаты эксперимента применения солнечной панели под воздействием искусственного освещения.

Ключевые слова: микрогенерация, инвертор, солнечная батарея, измерительные приборы, эксперимент

Application of microgeneration in experimental conditions

Viktor A. Menshikov, Master's Degree Student

Scientific advisor – Maxim V. Shevchenko, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

vik98dracula@gmail.com

Abstract. The technical characteristics of the inverter, solar battery, measuring instruments are considered. The results of the experiment of using a solar panel under the influence of artificial lighting are presented.

Keywords: microgeneration, inverter, solar battery, measuring instruments, experiment

Сетевой микроинвертор Envertech SEEYES EVT248 оснащён MPPT-контроллером и подключается к одной солнечной батарее мощностью до 300 ватт. Объединяя в цепь подобные устройства, можно значительно снизить в летнее время затраты на электроэнергию. Уникальная конфигурация «сеть – инвертор – модуль» минимизирует влияние таких негативных влияний, как единичное затенение, пыль, неправильная ориентация или старение фотоэлементов и устраняет эффект слабого звена, улучшая выход системы до максимально возможных значений.

С помощью микроинверторов появляется возможность плавного наращивания мощности солнечного массива в соответствии с ростом потребности: как только обнаруживается недостаток мощности, достаточно приобрести солнечную панель с очередным микроинвертором и решить проблему.

На рисунке 1 представлена схема для проверки работоспособности солнечной панели под нагрузкой. Эксперимент проводился при помощи источника искусственного освещения – лампы накаливания на 150 ватт HL1. При необходимости использовались две лампы одинаковой мощности. Лампы накаливания обладают спектром излучения, приближенным к солнечному. На рабочей поверхности панели под двумя лампами на 150 ватт и расстоянии 25 см, освещённость составила 21 328 люкс (рис. 2). Показания приборов представлены в таблице 1 (замеры проводились на холостом ходу и под нагрузкой к лампе HL2).

Вывод. Применяя солнечную панель в экспериментальных условиях под воздействием искусственного освещения, следует заключить о пригодности панели для генерации электричества. С другой стороны, воздействие двух ламп накаливания образуют точечный свет, который не полностью охватывает поверхность фотоэлементов и выдаёт соответственно малую мощность. При освещённости в 748 люкс с использованием тех же двух ламп, панель выдаёт мощность равную 11,4 ватт.

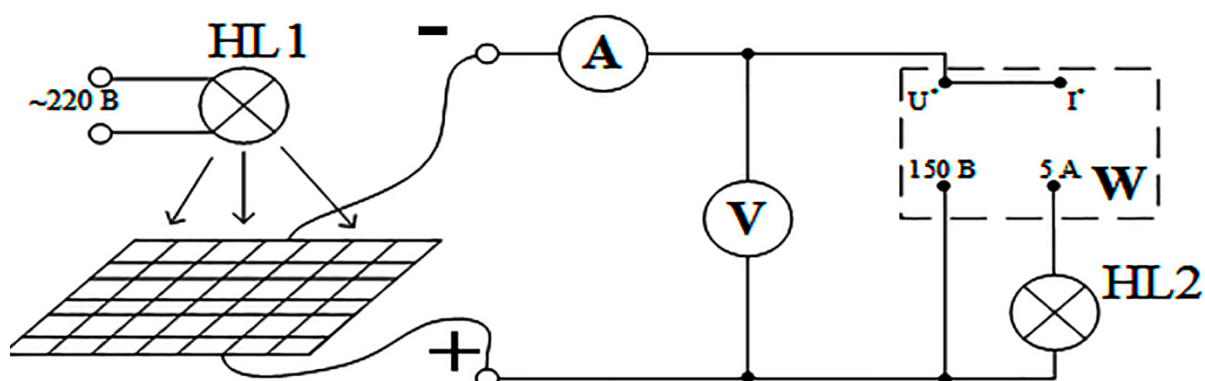


Рисунок 1 – Электрическая схема проверки работоспособности солнечной панели под нагрузкой



Рисунок 2 – Фотоснимок экспериментальной установки

Таблица 1 – Измерение выходных характеристик солнечной панели

Вариант опыта	Измерительный прибор		
	амперметр, А	вольтметр, В	ваттметр, Вт
Холостой ход	–	36,0	–
Под нагрузкой	0,37	30,8	11,4

© Меньшиков В. А., 2022

УДК 620.91
EDN YCRYXG

**Использование нетрадиционных источников
электроэнергии на рынке электропотребления**

Виктор Александрович Меньшиков, студент магистратуры

Илья Дмитриевич Шакиров, студент бакалавриата

Научный руководитель – Максим Валерьевич Шевченко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Дальневосточный государственный аграрный университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, vik98dracula@gmail.com

Аннотация. Определены принципы работы оборудования, относящегося к объектам микрогенерации. Рассмотрены функции современных инверторов.

Ключевые слова: рынок электропотребления, объекты микрогенерации, солнечные панели, инверторы

The use of non-traditional sources of electricity in the electricity market

Viktor A. Menshikov, Master's Degree Student

Ilya D. Shakirov, Undergraduate Student

Scientific advisor – Maxim V. Shevchenko, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

vik98dracula@gmail.com

Abstract. The principles of operation of equipment related to microgeneration facilities are determined. The functions of modern inverters are considered.

Keywords: electricity market, microgeneration facilities, solar panels, inverters

Предмет микрогенерации – это прибор по производству электричества, принадлежащий физическому либо юридическому лицу, присоединенный к единым сетям с уровнем напряжения до одной тысячи вольт. Приобретенная мощность не только используется с целью электропотребления владельца. Гарантирующий поставщик обязан приобретать согласно тарифа у владельца электрическую энергию в сеть, в объёме до пятнадцати киловатт.

Рассмотрим принципы работы оборудования, относящегося к объектам микрогенерации:

1. Фотоэффект проявляется в фотоэлектрической системе, напрямую преобразующей солнечную энергию в электричество. Для работы фотоэлектрической системы необходим дневной свет. Фотоэлектрические системы не должны обязательно находиться под прямыми солнечными лучами. Поэтому, даже в пасмурные дни они могут вырабатывать некоторое количество электроэнергии. Простейшая конструкция фотоэлектрического или солнечного элемента (прибора для преобразования энергии солнечного излучения) на основе монокристаллического кремния показана на рисунке 1. На малой глубине от поверхности кремниевой пластины р-типа сформирован р-n-переход с тонким металлическим контактом; на тыльную сторону пластины нанесён сплошной металлический контакт.

2. Солнечные фотоэлементы накапливают солнечный свет на поверхности панели, на фотоэлектрический слой. И она же, солнечная энергия освобождает электроны из двух разных слоёв. На освободившееся место из первого слоя идут заряженные частицы второго слоя и так далее, и это перемещение естественным образом образует напряжение на внешней цепи. Таким образом, один из слоёв будет заряжен положительно, а второй – отрицательно.

Инвертор используется для преобразования постоянного тока от аккумулятора или

солнечных панелей в переменный ток. При соединении с сетью инверторы питаются энергией от фотоэлектрических модулей с дальнейшим преобразованием в переменный ток, который подаётся в сеть. При автономных системах для питания стандартных бытовых устройств и приборов нужно преобразовать постоянный ток от аккумуляторных и солнечных батарей в переменный с напряжением 220 вольт.

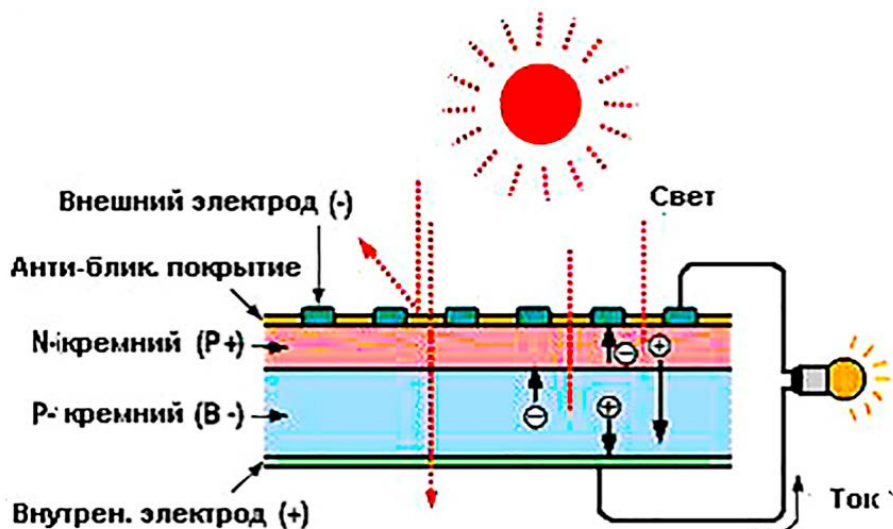


Рисунок 1 – Конструкция фотоэлектрического элемента

Функции современных инверторов:

1. Измерение. Экран инвертора может показывать характеристики сети: напряжение, ток, мощность и т. д.
2. Возможность автозапуска генератора. В инверторе имеются дополнительные реле для автоматического запуска и останова резервного генератора. Современные инверторы могут заряжать аккумулятор от сети только в определённое время или запускать генератор только в дневное время, потому что у них высокая громкость работы.
3. Работа параллельно с сетью. Сетевые инверторы напрямую поставляют энергию от солнечных батарей в сеть без аккумуляторной батареи. Это существенно уменьшает стоимость системы, а значит, и удешевляет электроэнергию.
4. Встроенное зарядное устройство. Также инверторы используют энергию от сети или генератора. Одновременно они могут транслировать энергию от этих источников напрямую в нагрузку. Современные инверторы могут задавать или динамически менять зарядный ток во избежание перегрузки генератора.
5. Параллельное соединение. Некоторые инверторы могут быть соединены параллельно для увеличения мощности.

© Меньшиков В. А., Шакиров И. Д., 2022

УДК 339.133:621

EDN YUYAYK

Особенности организации процесса управления спросом на электроэнергию

Сергей Анатольевич Мещеряков, студент бакалавриата

Научный руководитель – Екатерина Юрьевна Артюшевская, старший преподаватель
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
kateona2006@yandex.ru

Аннотация. Проведена оценка перспектив эффективного менеджмента при распределении баланса активной и реактивной мощности со стороны потребителя.

Ключевые слова: энергоэффективность, технологии, спрос, предложение, баланс мощности

Features of the organization of the electricity demand management process

Sergey A. Meshcheryakov, Undergraduate Student

Scientific advisor – Ekaterina Yu. Artyushevskaya, Senior Lecturer

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, kateona2006@yandex.ru

Abstract. The prospects of effective management in the distribution of the balance of active and reactive power on the part of the consumer are evaluated.

Keywords: energy efficiency, technology, demand, supply, power balance

Управление спросом – это средство оптимизации энергетической системы. С точки зрения экономики, данная система станет более рациональной, а существующие генерирующие и сетевые мощности повысят эффективность, снижая потребности инвестиций в новые мощности. Вместе с тем, с точки зрения технологичности, системные операторы получают новый инструмент, повышающий гибкость, способствующий уменьшить отклонения частоты и, в итоге, обеспечить более высокую надёжность энергоснабжения и качество электроэнергии конечного потребителя [1].

В краткосрочной перспективе, благодаря внедрению механизмов управления спросом, возможно добиться снижения затрат потребителей на электроснабжение за счёт более эффективного балансирования; в среднесрочной перспективе – замены неэффективного энергетического оборудования; в долгосрочной перспективе возможно решить проблемы в районах высокого роста электропотребления и временно отказаться от строительства новой генерации.

Агрегаторы управления спросом – организации, которые приобретают услуги розничных потребителей, укрепляя их способность изменять потребление и конвертируя её в товары и услуги на электроэнергетических рынках, а также транслируя часть полученного на оптовом рынке эффекта потребителям. Статусом агрегатора управления спросом на электрическую энергию может обладать субъект электроэнергетики, в том числе энергосбытовая компания или потребитель электрической энергии, заключивший договор оказания услуг по добровольному снижению нагрузки с потребителями розничного рынка электрической энергии.

Рынок продуктов и услуг в сфере управления спросом в Российской Федерации, в долгосрочной перспективе, может составить от 50 до 70 млрд. руб. Для становления лидером на данном рынке, необходимо: сформировать приоритетную (целевую) группу потребителей, управление нагрузкой которых будет наиболее успешным; организовать технологическое решение, которое обеспечит эффективное управление распределёнными источниками гибкости системы; сохранить активную позицию в процессах формирования нормативно-правовой базы целевой модели механизма управления спросом и рынка соответствующих продуктов и услуг [2].

В общей сумме, экономический эффект для энергетики России от управления спросом может составить от 67 до 105 млрд. рублей в год, в зависимости от стадии реализации механизмов управления спросом энергетического рынка на соответствующих сегментах.

Сетевые компании обладают правами заказчиков услуги на управление спросом для повышения эффективности загрузки распределительных сетей. Использование услуги снизит потребности в новых распределительных сетевых мощностях, ускоряя рост присоединения новых потребителей к рынку. Оплата таких услуг может осуществляться за счёт перенаправления финансового потока компаний в формируемые корпоративные программы работы с агрегаторами. Появление механизмов управления спросом в российской электроэнергетике позволит разработать новые возможности для компаний, оказывающих услуги в сфере энергетики, а также технологических компаний, намеренных приступить к формированию новых технологических процессов. Успешность стратегии зависит от выбора множества потребителей из общей системы агрегатора для формирования общей модели. Формирование механизма управления спросом простимулирует дальнейшее развитие электроэнергетических рынков в России, что поспособствует трансформации рыночных практик, повышая их эффективность и прозрачность ведения деятельности.

Список источников

1. Управление спросом в электроэнергетике России: открывающиеся возможности : экспертно-аналитический доклад / под ред. Ф. Опадчий, Д. Холкин. М. : IDEA, 2019. 100 с.
2. Добринова Т. В., Анисимов А. Ю., Жагловская А. В. Мировая практика управления спросом на электроэнергию // Экономика промышленности. 2019. Том 12. № 3. С. 280–287.

© Мещеряков С. А., 2022

УДК 62-526
EDN ZMXFLG

**Исследование и модернизация
лабораторного комплекса «Сервоприводы и системы стабилизации»**

Святослав Константинович Милосердов, студент бакалавриата

Научный руководитель – Андрей Николаевич Рыбалев, кандидат технических наук, доцент
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
amgu_appe@mail.ru

Аннотация. Исследовано техническое построение и даны характеристики модулей лабораторного комплекса «Сервоприводы и системы стабилизации». Составлены методические рекомендации к выполнению пяти лабораторно-исследовательских работ.

Ключевые слова: сервоприводы, системы стабилизации, управление, регулирование

Research and modernization of the laboratory complex "Servos and stabilization systems"

Svyatoslav K. Miloserdov, Undergraduate Student

Scientific advisor – Andrey N. Rybalyov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, amgu_appe@mail.ru

Abstract. The technical construction is investigated and the characteristics of the modules of the laboratory complex "Servos and stabilization systems" are given. Methodological recommendations for the implementation of five laboratory research works have been compiled.

Keywords: servos, stabilization systems, control, regulation

Лабораторный комплекс «Сервоприводы и системы стабилизации» предназначен для исследования систем управления синхронными электроприводами на основе двигателей с постоянными магнитами и сервопреобразователей фирмы Delta Electronics. Общий вид стенда показан на рисунке 1.

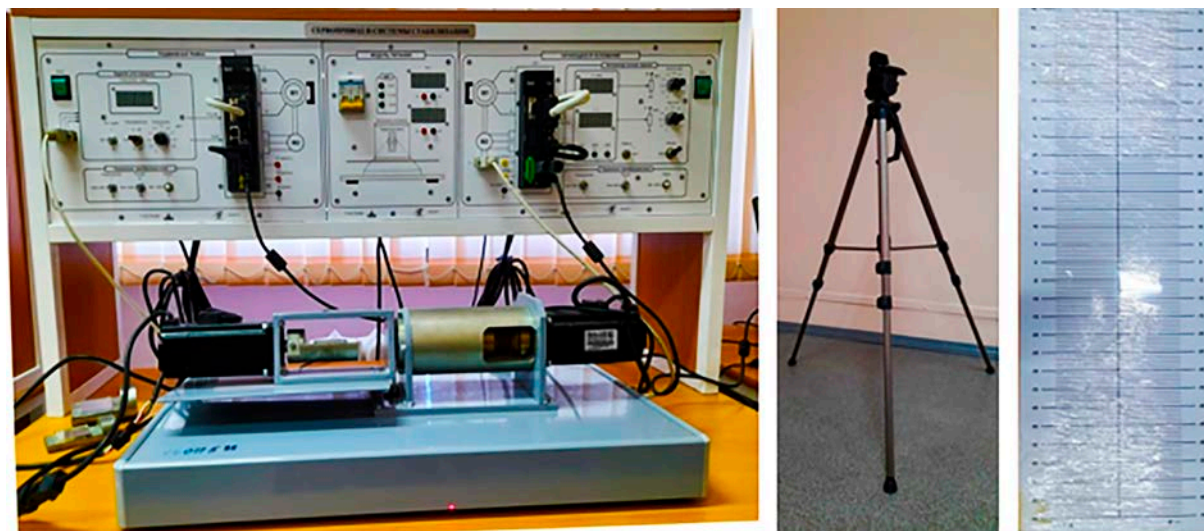


Рисунок 1 – Общий вид лабораторного комплекса

Лабораторный стенд оборудован электромеханическим блоком, с помощью которого моделируется система «качающееся основание – подвижная рамка». Блок позволяет настроить систему стабилизации положения подвижной рамки с помощью противофазной компенсации возмущающего воздействия – качания основания. На некотором расстоянии

от стенда в вертикальном положении устанавливается экран с нанесённой на него разметкой. На отдельном штативе закрепляется лазерный целеуказатель, луч которого направляется в центр зеркала, установленного на рамке, таким образом, чтобы отражённый луч падал на экран, – при движении рамки в пространстве отражённый луч будет совершать перемещение по экрану, при этом с помощью разметки будет возможной количественная оценка абсолютной погрешности позиционирования.

Объектом управления является электромеханический блок, на котором установлены качающееся основание и подвижная рамка. Основание и рамка снабжены приводными синхронными электродвигателями ЕСМА-С1-0604ЕС с постоянными магнитами на роторе и встроенными импульсными датчиками положения валов.

Система управления построена из трех модулей. Модуль питания предназначен для питания стенда, преобразования сетевого напряжения в напряжение вторичного электропитания, защиты стенда от коротких замыканий и распределения силового и вторичного напряжения по элементам стенда. Модули «Подвижная рамка» и «Качающееся основание» предназначены для управления электродвигателями, приводящими в движение подвижную рамку и качающееся основание электромеханического блока. Эти модули содержат одинаковые сервопреобразователи переменного тока Delta ASD-A20421 (рис. 2).

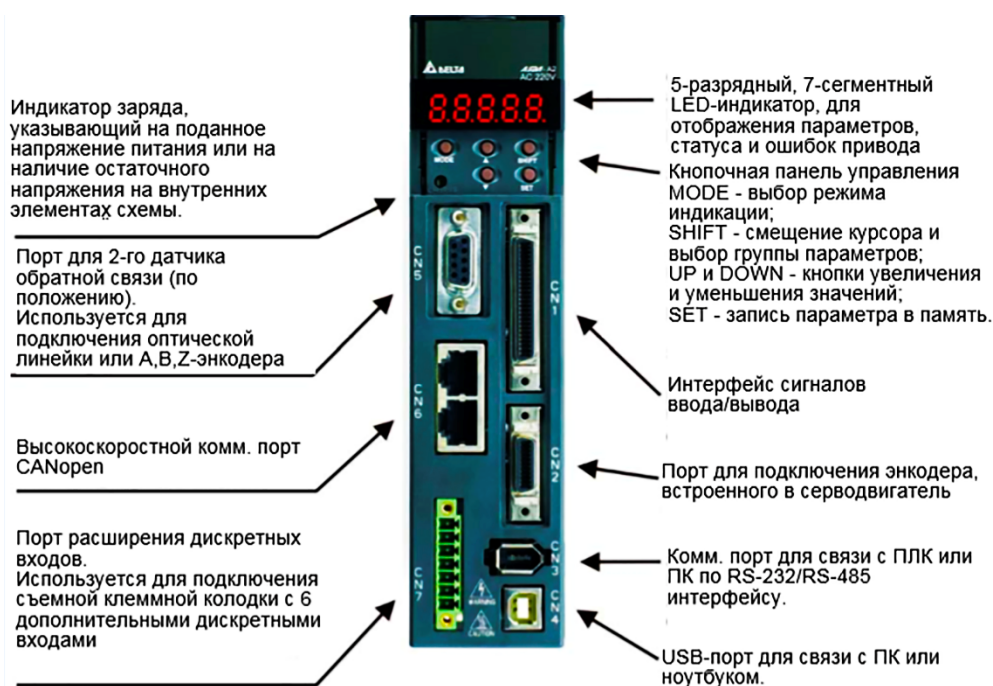


Рисунок 2 – Сервопреобразователь Delta ASD-A20421

Сервопреобразователи поддерживают следующие режимы работы: регулирование скорости, регулирование момента, следящий режим, режим позиционирования, смешанные режимы. Для сопряжения с внешними системами преобразователи снабжены дискретными и аналоговыми входами и выходами, и коммуникационными интерфейсами RS-232, RS-485, CAN с поддержкой протоколов MODBUS ASCII, MODBUS RTU, CANopen. Кроме того, имеется порт USB для подключения персонального компьютера.

Настройка преобразователей может осуществляться как со встроенной панели управления, так при помощи специальной компьютерной программы ASDA-Soft. В дополнение к функциям панели управления, программа позволяет осуществлять настройку регуляторов

положения, скорости и тока в ручном (с помощью встроенного «осциллографа») и автоматическом режимах; эмулировать подачу внешних сигналов управления и др.

В результате исследований изучены возможности комплекса в целом, получены навыки настройки и управления сервопреобразователем. Составлены методические рекомендации к выполнению пяти лабораторно-исследовательских работ:

1. Изучение элементов управления сервоусилителем. Настройка и исследование режима регулирования скорости.
2. Позиционный режим работы сервопривода. Поиск начального положения.
3. Позиционный режим работы сервопривода. Настройка начального положения качающегося основания.
4. Настройка следящего режима работы сервопривода качающегося основания.
5. Реализация системы стабилизации.

На данном этапе исследований составляется принципиальная схема соединений стенда и разработка новых методик его использования в учебном процессе.

© Милосердов С. К., 2022

УДК 62-52
EDN ZJWQNY

Автоматизация аэропонного способа питания растений

Дарья Алексеевна Морозова¹, студент бакалавриата

Елизавета Сергеевна Сасина², студент бакалавриата

Научный руководитель – Владислав Леонидович Русинов, старший преподаватель
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ morozova_d11@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены внешние факторы, изменения которых, позволяют контролировать процесс биологических и биохимических превращений в живых системах. Предложена конструкция аэропонной установки и состав автоматизированной системы управления микроклиматом и питанием растений.

Ключевые слова: биотехнология, внешние факторы, аэропонная установка, питательный раствор, температура, влажность, спектр освещения

Automation of the aeroponic method of plant nutrition

Daria A. Morozova¹, Undergraduate Student

Elizaveta S. Sasina², Undergraduate Student

Scientific advisor – Vladislav L. Rusinov, Senior Lecturer

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ morozova_d11@mail.ru

Abstract. External factors are considered, the changes of which make it possible to control the process of biological and biochemical transformations in living systems. The design of an aeroponic installation and the composition of an automated control system for microclimate and plant nutrition are proposed.

Keywords: biotechnology, external factors, aeroponic installation, nutrient solution, temperature, humidity, lighting spectrum

В настоящее время широкое развитие получили биотехнологии. Пищевая биотехнология – это производство продуктов питания с заданными составом и свойствами, которая развивается в направлении регулирования биологических и биохимических процессов в живых системах. Для организации контролируемого процесса необходимо иметь технологическую установку, использование которой обеспечит возможность влиять на этот процесс путём изменения внешних факторов [1].

Целью исследований явилась разработка аэропонной установки и автоматической системы управления параметрами микроклимата, поливом и доставкой питательных веществ к растениям.

Наиболее сложной задачей стал процесс автоматизации доставки необходимого состава питательных веществ к корням растений. Проблема заключается в том, что питательные вещества находятся в почве, из которой растения потребляют необходимые микроэлементы. Управлять составом веществ в почве сложно. Поэтому, в качестве решения проблемы нами предложена доставка питательных веществ аэропонным способом с использованием микроконтроллерного управления.

Аэропонная установка для выращивания растений включает корпус, выполненный из водонепроницаемого материала, в виде бака прямоугольной формы со снимающейся крышкой (рис. 1). Стенки корпуса и крышка прозрачные. В нижнем пространстве корпуса размещены коллекторы для установки в них сверху сеточных стаканчиков. Внутри коллекторов размещены трубы с отверстиями для опрыскивания корней растений. В каждом коллекторе предусмотрен слив накопившегося питательного раствора после опрыскивания корней. В

корпусе бака также предусмотрен слив для накопившейся воды после полива зелёной части растений. В верхней части корпуса проложены трубы с распылителями для полива растений. На крышке бака установлены осветительные приборы [2].

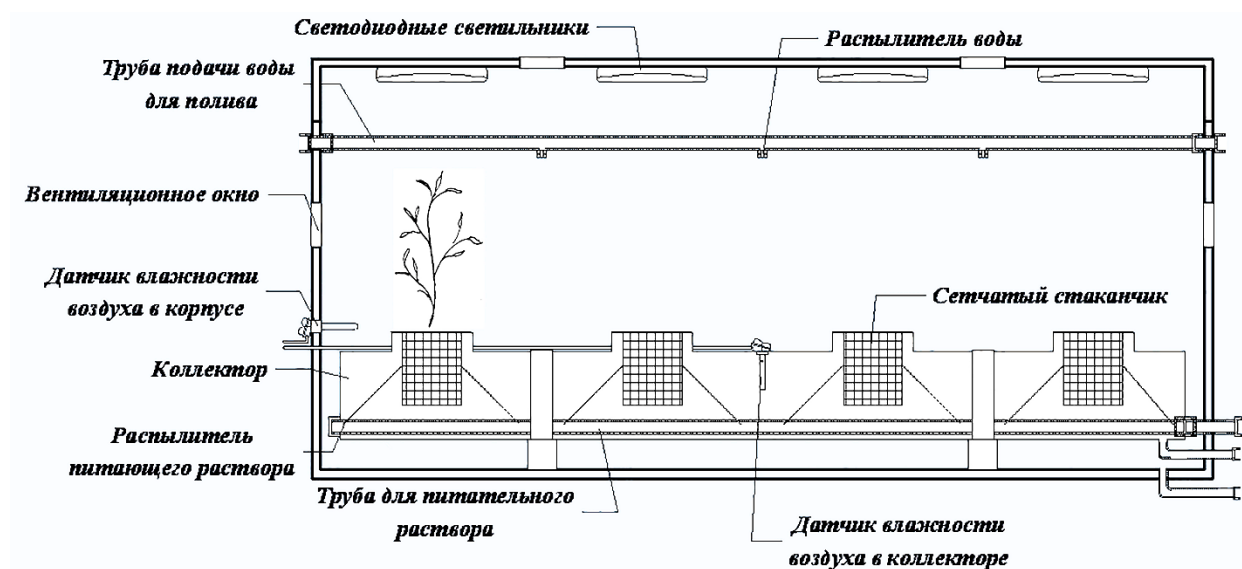


Рисунок 1 – Конструкция аэропонной установки

Управление опрыскиванием корней растений и поливом стеблей и листьев производится системой автоматического регулирования влажности в зоне корней и зелёной части растений, состоящей из датчиков влажности воздуха, установленных в коллекторе и корпусе установки; программируемого контроллера; электронасосов питательного раствора и воды. Корпус для установки сетчатых стаканчиков (коллектор) выполнен из полипропиленовых труб и фасонных изделий. Осветительные приборы изготовлены по светодиодной технологии и управляются автоматической системой регулирования.

Питательный раствор для опрыскивания корней растений периодически подаётся из бака в нагнетательную трубку и форсунки с помощью насоса. После опрыскивания излишек раствора, скатывающийся с корней, возвращается в бак. Насосная станция по командам микроконтроллера автоматически регулирует время разбрызгивания питательного раствора на корневую систему. Питательный раствор готовится в баке по специальному рецепту. Чтобы опрыскивать зелёную часть растений, на поверхность крышки стеллажа выведены механические распылители в зону стеблей и листьев.

Техническим результатом, обеспечиваемым аэропонной установкой, является лёгкость изменения состава питательного раствора и простота его доставки к корням растений за счёт использования водонепроницаемого коллектора. Это обеспечивает создание выделенного объёма для корневого питания растений. Кроме того, достигается возможность независимого управления влажностью воздуха, как в корнях растений, так и в их стеблях и листьях. Использование автоматических систем регулирования влажности воздуха, спектра и яркости освещения, позволит реализовать сложные алгоритмы управления ростом растений.

Список источников

1. Клунова С. М., Егорова Т. А., Живухина Е. А. Биотехнология : учебник. М. : Издательский центр «Академия», 2010. 256 с.
2. Мураш И. Г. Аэропоника в теплицах. М. : Московский рабочий, 1964. 97 с.

УДК 621.311.4
EDN YZXXGF

Сравнительный анализ архитектуры цифровой и классической подстанции

Валерий Евгеньевич Музыченко, студент бакалавриата

Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина, доктор технических наук, профессор
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

Valera.154@bk.ru

Аннотация. Рассмотрены основные типы архитектур цифровых подстанций. Представлено сравнение архитектуры цифровых и классических подстанций. Определены задачи по унификации информационных протоколов для обеспечения способности оборудования различных производителей к взаимодействию.

Ключевые слова: цифровая подстанция, протокол MMS, протокол GOOSE, классическая подстанция

Comparative analysis of digital and classical substation architecture

Valery E. Muzychenko, Undergraduate Student

Scientific advisor – Natalia V. Savina, Doctor of Technical Sciences, Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, Valera.154@bk.ru

Abstract. The main types of digital substation architectures are considered. A comparison of the architecture of digital and classical substations is presented. The tasks of unification of information protocols to ensure the ability of equipment from different manufacturers to interact are defined.

Keywords: digital substation, MMS protocol, GOOSE protocol, classical substation

Архитектура I предполагает применение протокола MMS для интеграции устройств релейной защиты и автоматики (РЗА) и контроллеров присоединений (КП) в единую систему автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) без использования протоколов GOOSE и SV. Таким образом, первая архитектура не предполагает использование шкафа преобразователей дискретных сигналов (ШПДС) и шкафа преобразователей аналоговых сигналов (ШПАС). При проектировании системы по архитектуре I следует руководствоваться существующими нормами проектирования вторичных систем и цепей. Дополнительные требования в проекте предъявляются к формату представления таблиц сигналов, передаваемых в АСУ ТП, где должны использоваться наименования сигналов по стандарту МЭК 61850.

Архитектура II предполагает применение протокола MMS для интеграции устройств РЗА и КП в единую систему АСУ ТП, а также использование протокола GOOSE для быстрой передачи информации между устройствами уровня присоединения (РЗА и КП), а также для передачи сигналов между устройствами защиты и автоматики и преобразователями дискретных сигналов, установленными в ШПДС. Применение протокола Sampled Values в данной архитектуре не предусматривается.

Архитектура III предполагает применение протокола MMS для интеграции устройств РЗА и КП в единую систему АСУ ТП; применение протокола GOOSE для быстрой передачи информации между устройствами уровня присоединения (РЗА и КП) и передачи информации между устройствами защиты и автоматики и ШПДС, а также применение протокола Sampled Values для передачи данных измерений токов и напряжений от цифровых трансформаторов тока (ЦТТ) и, на переходном этапе, от ШПАС.

Каждая подстанция создаётся под конкретные условия эксплуатации с расположением:

- 1) на открытом воздухе – открытые распределительные устройства (ОРУ);

- 2) внутри закрытых помещений – закрытые распределительные устройства (ЗРУ);
- 3) в металлических шкафах, встроенных в специальные комплекты – комплектные распределительные устройства (КРУ).

В состав оборудования любой подстанции входят:

- 1) силовой трансформатор, который непосредственно осуществляет преобразование электроэнергии для её дальнейшего распределения;
- 2) шины, обеспечивающие подвод приходящего напряжения и отвод нагрузок;
- 3) силовые коммутационные аппараты с тоководами, позволяющие перераспределять электроэнергию;
- 4) системы защиты, автоматики, управления, сигнализации, измерения;
- 5) вводные и вспомогательные устройства.

Силовой трансформатор является основным преобразующим элементом электроэнергии и выполняется трёхфазным исполнением. В его конструкцию входят: 1) корпус, выполненный в форме герметичного бака, заполненного маслом; 2) шихтованный магнитопровод; 3) обмотки стороны низкого напряжения; 4) обмотки вводов высокого напряжения; 5) масляная система; 6) переключатель регулировочных отводов у обмоток; 7) вспомогательные устройства и системы.

Современные автотрансформаторы и трансформаторы должны иметь обоснованно сниженные величины потерь холостого хода, затрат электроэнергии на охлаждение, необходимую динамическую стойкость к токам короткого замыкания; должны быть оснащены современными высоконадёжными вводами, встроенными интеллектуальными датчиками и контроллерами, системами пожаротушения или предотвращения пожара.

Для снятия нагрузки с линии применяются высоковольтные выключатели. По принципу гашения электрической дуги их можно разделить на: 1) масляные; 2) вакуумные; 3) элегазовые; 4) воздушные; 5) автогазовые.

© Музыченко В. Е., 2022

УДК 621.311.1
EDN ZDDAJB

Применение инновационных технологий в электрических сетях

Александр Олегович Муныкин, студент магистратуры

Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина, доктор технических наук, профессор
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
sacha.munykina@mail.ru

Аннотация. Проведён обзор видов инновационных технологий и возможностей их использования в электрических сетях. Рассмотрена практика применения инновационных технологий в электроэнергетике.

Ключевые слова: инновационные технологии, интеллектуализация, электроэнергетическая система, электроснабжение, цифровая подстанция

Application of innovative technologies in electrical networks

Alexander O. Munykin, Master's Degree Student

Scientific advisor – Natalia V. Savina, Doctor of Technical Sciences, Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, sacha.munykina@mail.ru

Abstract. An overview of the types of innovative technologies and the possibilities of their use in electrical networks is carried out. The practice of using innovative technologies in the electric power industry is considered.

Keywords: innovative technologies, intellectualization, electric power system, power supply, digital substation

Крупные города, а также функционирующая промышленность разных отраслей являются источниками повышенного электропотребления. Так как прогресс не стоит на месте, появляется потребность в повышении генерации мощности и её использовании, которая будет отвечать возрастанию требованиям надёжности энергоснабжения и качеству энергоресурсов. Последнее время активизировались исследования проблем объектов энергоснабжения.

При разработке инновационных технологий электрических сетей, необходимо учитывать следующие проблемы: угрожающий уровень старения оборудования систем энергоснабжения объектов потребления электроэнергии, под агрессивным влиянием климатических условий и экологической обстановки; возможность обслуживания оборудования в труднопроходимых местах; быстрое устранение аварийных ситуаций; необходимость нового оборудования с большей информационной точностью представления расширенного объёма данных для обслуживающего персонала; учёт структур и свойств систем энергоснабжения при формировании принципов развития и управления их режимами [1].

Идея внедрения инновационных технологий электрических сетей основывается на использовании нескольких инновационных направлений во всех звеньях энергопотребления, а также в системах их управления [2]:

1. Инновационные технологии для производства, распределения и потребления энергоресурсов.
2. Инновационные технологии измерения, сбора, обработки, хранения и передачи информации для наблюдения за состоянием энергетических объектов, управления ими и оперативного устранения неисправностей.
3. Усовершенствование информационных и компьютерных технологий на основе использования искусственного интеллекта и сети Интернет.

В компании «Россети Урал» начали реализовывать технологию «резерв эффективности», чтобы сеть работала без перебоев, а также внедрять на своих подстанциях литий-ионные батареи и системы кооперативного тока, что принесло ощутимый экономический эффект (снизило частоту перебоев выдачи электроэнергии в сеть и увеличило срок службы накопителей). Литий-ионные батареи в режиме постоянной выдачи мощности могут работать без подзарядки намного дольше, чем щелочные аккумуляторные батареи.

Также «Россети Урал» разрабатывает точечную систему накопления электроэнергии, которая будет устанавливаться уже у потребителя – в больших административных зданиях. Накопитель будет заряжаться в ночное время по низкому тарифу, когда в помещениях никого нет, а разряжаться днем, обеспечивая здание электроэнергией. Это позволит снизить нагрузку на сети в часы дневного максимума энергосистемы, так как здание не будет потреблять энергию извне.

Приведём ещё некоторые примеры инновационных технологий в электрических сетях и практику их применения:

Газонаполненные линии. В газонаполненном кабеле между проводником и изоляцией находятся полости, заполненные азотом под давлением до трёх мегапаскалей. Такие линии могут проводить электрический ток напряжением до 500 киловольт. Компания Siemens разрабатывает линию электропередачи с газовой изоляцией для передачи пяти гигаватт мощности для энергетики Германии.

Сетевое накопление энергии. При пониженном потреблении электроэнергии (ночью, в летний период), вырабатываемую электростанциями энергию можно накапливать с помощью маховиков, ионисторов (конденсаторов большой ёмкости), аккумуляторных батарей [3]. При перебоях с подачей электроэнергии производится переключение электросети на питание от накопительной станции. Эта инновация должна стать одной из составляющих Smart Grid. Пример такой разработки – аккумуляторная батарея Power Wall от компании Tesla.

Цифровая подстанция. Такая подстанция включает в себя комплекс цифровых измерительных средств, релейной защиты, микропроцессорных систем управления и ряд других инноваций. Проект реализуется компанией Россети Кубань в соответствии с концепцией «Цифровая трансформация-2030» группы Россети.

Управление сетями предприятий, городов, регионов и их защита представляют собой более сложную задачу, требующую внедрения инновационных решений с применением современных автоматизированных систем, вычислительной техники, сложного оборудования.

Список источников

1. Аверьянов В. К., Карасевич А. М., Федяев А. В. Системы малой энергетики: современное состояние и перспективы развития. М. : ИД «Страховое Ревю», 2008. 496 с.
2. Воропай Н. И., Стенников В. А. Интегрированные интеллектуальные энергетические системы // Известия РАН. Энергетика. 2014. № 1. С. 64–73.
3. Стенников В. А. О реформировании теплоснабжения России // Энергосбережение. 2015. № 5. С.63–66.

© Муныкин А. О., 2022

УДК 621.311
EDN ZAXLTC

**Оценка возможности повышения
надёжности функционирования Благовещенской ТЭЦ
путем применения микропроцессорной релейной защиты генератора**

Татьяна Андреевна Николаева, студент магистратуры

Научный руководитель – Юрий Викторович Мясоедов, кандидат технических наук, доцент
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
tanya-97-nikolaeva@mail.ru

Аннотация. Изложена характеристика микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики. Представлены результаты оценки возможности повышения надёжности функционирования Благовещенской ТЭЦ на основе применения микропроцессорной релейной защиты генератора.

Ключевые слова: релейная защита, электромеханические устройства, микропроцессорные устройства, генератор, электрическая энергия

**Assessment of the possibility of improving
the reliability of the Blagoveshchenskaya CHP
by applying microprocessor relay protection of the generator**

Tatiana A. Nikolaeva, Master's Degree Student

Scientific advisor – Yuri V. Myasoedov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, tanya-97-nikolaeva@mail.ru

Abstract. The characteristics of microprocessor relay protection and automation devices are described. The results of the evaluation of the possibility of improving the reliability of the Blagoveshchenskaya CHP based on the use of microprocessor relay protection of the generator are presented.

Keywords: relay protection, electromechanical devices, microprocessor devices, generator, electrical energy

Благовещенская ТЭЦ – крупнейший поставщик тепловой и электрической энергии в городе Благовещенске. Одним из ключевых элементов станции является турбогенератор. Три из четырёх генераторов были введены в эксплуатацию более 30 лет назад и по сегодняшний день работают на электромеханических устройствах релейной защиты. В процессе эксплуатации было замечено, что средний срок службы таких устройств составляет около 25 лет.

Устройства релейной защиты, выполненные на электромеханической и микроэлектронной базе, морально и физически устарели, то есть не удовлетворяют техническим требованиям автоматизации и качеству защиты.

Микропроцессорные устройства начали применяться несколько десятилетий назад постепенно вытесняя электромеханические устройства, а также аналоговую технику, тем самым улучшив эксплуатационные качества устройств релейной защиты и автоматики [1].

Не для кого не секрет, что для решения основной задачи своевременного выявления и отключения аварийных режимов работы электросети, должны соблюдаться основные требования такие, как быстродействие, селективность, чувствительность и надёжность. Устройства релейной защиты и автоматики обладают рядом неотъемлемых качеств, необходимых для надёжного функционирования электроэнергетической системы таких, как управление коммутационными аппаратами, сигнализация о срабатывании защиты, постоянный контроль за параметрами сети на предмет отклонения от предельно допустимых значений.

Надёжность функционирования станции характеризуется показателями вероятности

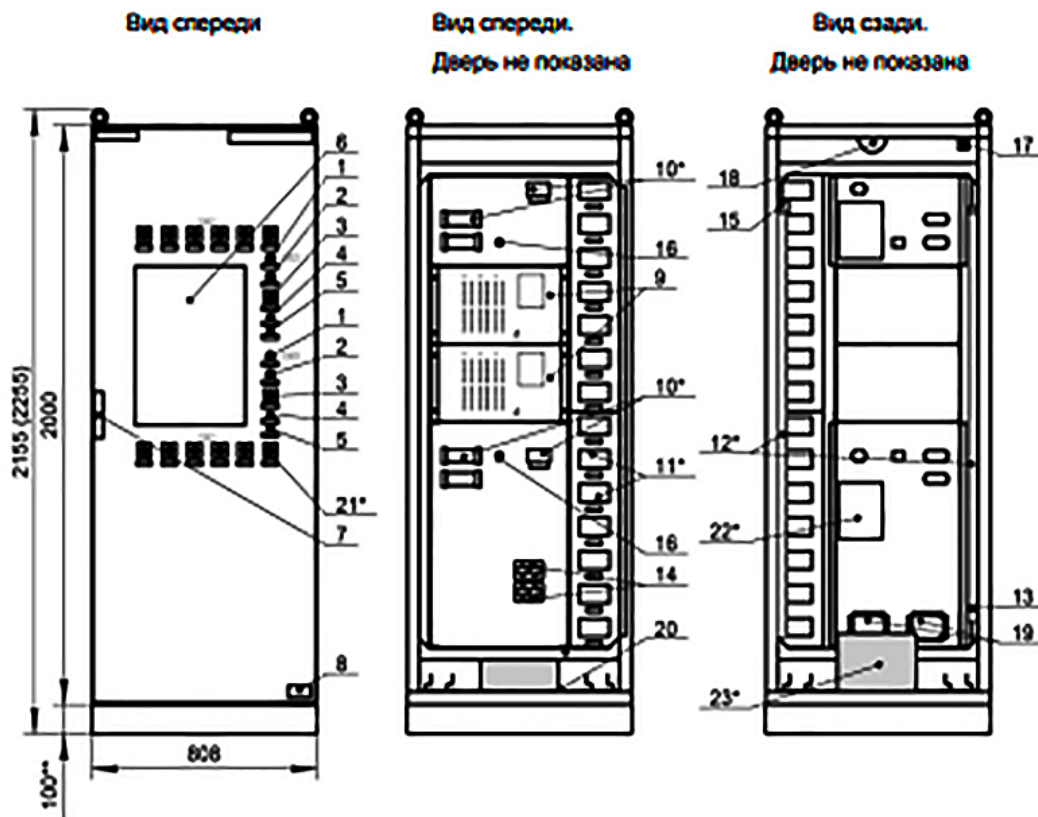
безотказной работы, периодичности отказов, потока отказов, излишних и ложных срабатываний.

Специфика функционирования электромеханических защит заключается в том, что они не сигнализируют о своём работоспособном состоянии, что приводит к обнаружению их неисправности в момент аварии, и вызывает некорректную работу или полный отказ. Для надёжности функционирования устройств релейной защиты и автоматики ключевое значение имеет правильная эксплуатация и своевременное техническое обслуживание [1].

Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики нового поколения более технически совершенны и имеют ряд дополнительных функций:

- 1) самодиагностика, контроль входных и выходных сигналов;
- 2) интеграция в систему SCADA и автоматизированную систему диспетчерского управления;
- 3) простота настройки, наладки и обслуживания;
- 4) высокая точность и стабильность параметров и установок;
- 5) возможность дистанционного задания и изменения установок;
- 6) высокое качество изготовления;
- 7) гибкость конфигурирования.

В настоящий момент на микропроцессорной базе функционирует релейная защита только четвёртого генератора Благовещенской ТЭЦ, на котором установлен шкаф типа ШЭ1113 комплекса унифицированных защит генераторов, произведенный научно-производственным предприятием «ЭКРА» [2]. На рисунке 1 представлен общий вид шкафа.



- 1, 2 – сигнальная лампа; 3, 15, 16, 21 – переключатель; 4, 5, 17 – выключатель; 6 – окно для наблюдения за индикацией; 7 – замок-ручка; 8 – табличка паспортная; 9 – терминал; 10 – контрольный разъём; 11 – блок испытательный; 12 – клеммник шкафа; 13 – реле управления; 14 – розетка; 18 – светильник; 19 – блок фильтра; 20 – шина заземления; 22 – блок частоты; 23 – блок энергетический

Рисунок 1 – Общий вид шкафа типа ШЭ1113

К защита́м генератора предъявляются жёсткие требования по универсальности применения, точности, достоверности и быстродействию. Шкаф типа ШЭ1113 образует комплекс защит с двумя взаиморезервируемыми автономными комплектами защит в одном шкафу [2].

Рассмотрев вышеперечисленные достоинства микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики можно сделать вывод, что применение таких устройств значительно повысит надёжность функционирования генератора Благовещенской ТЭЦ.

Список источников

1. Титов В. Г., Степанов С. Е., Васенин А. Б. Пути повышения надёжности систем электроснабжения с использованием цифровых терминалов релейной защиты и автоматики // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. 2020. № 5. С. 3–12.
2. Шкафы защиты станционного оборудования ШЭ111Х. URL: <https://www.ekra.ru/> (дата обращения: 10.04.2022).

© Николаева Т. А., 2022

УДК 623.438
EDN XVМAMУ

Системы электрического пуска двигателей танков и боевых машин пехоты
Игнат Витальевич Никулин, курсант

Научный руководитель – Александр Алексеевич Бермичев, кандидат технических наук
Дальневосточное высшее общевойсковое командное ордена Жукова училище имени
Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского, Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. Раскрыты положения по вопросам применения систем электрического пуска двигателей танков и боевых машин пехоты. Проведена классификация и анализ систем электрического пуска двигателей танков и боевых машин пехоты.

Ключевые слова: система электрического пуска, аккумуляторные батареи, стартер, пусковые качества

Electric starting systems for tank engines and infantry fighting vehicles

Ignat V. Nikulin, Cadet

Scientific advisor – Alexander A. Bermichev, Candidate of Technical Sciences

Far Eastern Higher Combined Arms Command Order of Zhukov School named after Marshal of the Soviet Union K. K. Rokossovsky, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

Abstract. The provisions on the use of electric start-up systems for tank engines and infantry fighting vehicles are disclosed. Classification and analysis of systems of electric start of engines of tanks and infantry fighting vehicles is carried out.

Keywords: electric start system, batteries, starter, starting qualities

В условиях возможности применения ракетно-ядерного оружия по военным объектам на территории страны максимальное время, которым будут располагать части для выхода из мест постоянной дислокации, не превышает 20–25 минут. В соответствии с этим, по существующим требованиям к подготовке двигателей танков и пуску двигателей, на пуск отводится не более трёх минут, при температуре окружающего воздуха до минус 25 °С и не более 10 минут при температуре ниже минус 25 °С. Эти требования установлены, исходя из достигнутого уровня совершенства систем обеспечения пуска, а также возможностей механика-водителя по выполнению операций подготовки и пуска двигателя.

Снижение пусковых качеств поршневых двигателей определяется, прежде всего тем, что с понижением температуры возрастает вязкость моторного масла и момент сопротивления, что приводит к снижению частоты вращения вала при пуске. При этом не обеспечиваются условия для самовоспламенения рабочей смеси в цилиндрах из-за понижения температуры воздуха на входе в двигатель и в конце такта сжатия, увеличивается теплоотдача через стенки цилиндра и головки. Кроме того, увеличивается момент сопротивления и той части трансмиссии, которая постоянно сочленена с валом поршневого двигателя.

По пусковым качествам при низкой температуре выгодно отличается газотурбинный двигатель. По существу, у такого двигателя с понижением температуры повышается лишь момент трения в опорах турбокомпрессоров (с трансмиссией он не связан), а весовой заряд воздуха повышается, что благоприятно для пуска.

Предельная отрицательная температура пуска этого двигателя по существу ограничивается энергетическими возможностями системы пуска и прежде всего аккумуляторных батарей, и составляет минус 30 °С от штатных аккумуляторных батарей. В тоже время, у этого двигателя хуже пусковые качества по сравнению с поршневыми при высокой температуре окружающего воздуха. Так при повышении температуры воздуха на входе от 15 до 60 °С продолжительность пуска возрастает на 6 %.

- 3) гидромеханический двухскоростной редуктор с подвижной зубчатой муфтой свободного хода – система электрического пуска двигателей танков Т-72, Т-90;
- 4) рычажный, с тяговым реле и храповой муфтой свободного хода.

Сформулируем **основные требования к системам электрического пуска**. Система электрического пуска двигателей танков и боевых машин пехоты должна обеспечить:

1. Необходимую мощность пуска. Эта мощность определяется по максимально-возможному в эксплуатации моменту сопротивления двигателя.

2. Мощность стартера определяется также по необходимой пусковой частоте вращения, при которой обеспечивается в конце такта сжатия в цилиндрах температура самовоспламенения дизельного топлива на уровне 500–600 °С. Для четырехтактных дизелей это значение составляет 80–120 оборотов в минуту (при температуре окружающей среды выше нуля). В двухтактных дизелях, имеющих большие гидродинамические потери, пусковая частота вращения составляет 250–300; для карбюраторных двигателей – 35–50 оборотов в минуту.

3. Необходимое для пуска количество оборотов.

Среди **основных направлений совершенствования систем электрического пуска двигателей** внутреннего сгорания выделим следующие:

1) повышение надёжности и удельных электрических характеристик стартерных электродвигателей и приводов за счёт совершенствования их конструкций, применения более эффективных магнитных и изоляционных материалов;

2) повышение удельных энергетических характеристик аккумуляторных батарей, особенно для стартерных режимов работы; их обогрев при эксплуатации в условиях низких температур;

3) применение наряду с аккумуляторными батареями других видов накопителей энергии.

УДК 621.314.22.08
EDN XJLXUK

**Применение цифровых измерительных трансформаторов
для повышения надёжности функционирования электрических станций**

Егор Эдуардович Питченко, студент бакалавриата

Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина, доктор технических наук, профессор
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
egor675000@gmail.com

Аннотация. Описан принцип работы классических измерительных трансформаторов тока и напряжения. Представлена обобщённая конструкция и принцип работы цифровых измерительных трансформаторов. Приведена сравнительная характеристика электрических и механических параметров трансформаторов.

Ключевые слова: трансформатор тока и напряжения, измерительный трансформатор, цифровой трансформатор

**The use of digital measuring transformers
to improve the reliability of the operation of power plants**

Egor E. Pitchenko, Undergraduate Student

Scientific advisor – Natalia V. Savina, Doctor of Technical Sciences, Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, egor675000@gmail.com

Abstract. The principle of operation of classical measuring current and voltage transformers is described. A generalized design and operating principle of digital measuring transformers is presented. Comparative characteristics of electrical and mechanical parameters of transformers are given.

Keywords: current and voltage transformer, measuring transformer, digital transformer

Существуют различные виды трансформаторов для определённых параметров сети, а именно трансформаторы тока и трансформаторы напряжения [1]. Трансформатор тока (рис. 1), исходя из основной функции классического силового трансформатора, необходим для понижения более высокого значения тока до более низкого или наоборот, стандартного значения в пять или один ампер. Это даёт возможность контролировать определённое значение тока для работы и изолирования от основной цепи [2].

Трансформаторы напряжения (рис. 1) служат для решения подобной задачи: преобразовать определённое значение напряжения к ста вольт или $10 \cdot \sqrt{3}$ вольт, и также для изолирования цепи высокого напряжения от цепи низкого напряжения, то есть питающей собственные нужды аппаратуры [2]. К достоинствам таких трансформаторов можно отнести низкую материалоемкость и небольшую стоимость устройства, небольшие габариты и вес, а также общую надёжность устройства.

Касательно недостатков, можно отметить низкую чувствительность, подверженность влиянию электромагнитных полей, высокое потребление электроэнергии для собственных нужд трансформаторов, а также насыщение при коротком замыкании. Они в своей конструкции могут содержать трансформаторное масло или элегаз, что в совокупности с низкой сейсмостойкостью может привести к нарушению экологической безопасности.

На современных станциях и подстанциях целесообразно переходить на более совершенные типы измерительных трансформаторов – цифровые измерительные трансформаторы тока и напряжения.

Главной отличительной способностью таких трансформаторов, не зависимо от того, какого они типа (тока или напряжения), является передача показателей измерения на ком-

пьютеры, с помощью блока аналоговых измерений, представляющего собой, например, оптический сенсор с использованием эффекта Фарадея (блок аналого-цифрового преобразования), использующегося в качестве устройства для оцифровки сигнала и блока сопряжения с шиной.

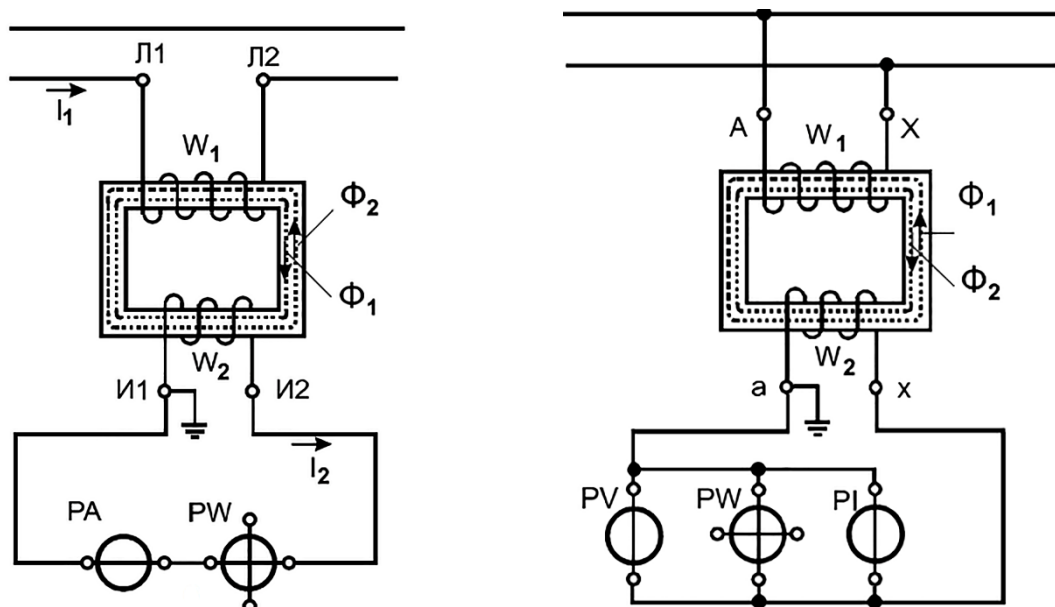


Рисунок 1 – Принципиальные схемы замещения измерительного трансформатора тока (слева) и измерительного трансформатора напряжения (справа)

Достоинствами таких трансформаторов являются более высокий класс точности, более широкий диапазон измерений. К тому же они лишены недостатков классических измерительных трансформаторов тока и напряжения, таких как влияние электромагнитного поля; в своей конструкции они не содержат масло или элегаз, что делает их пожаробезопасными и взрывобезопасными; стойкость к загрязнению; также их можно легко утилизировать. Стоит отметить исключительную способность цифровых трансформаторов к анализу качества электроэнергии по гармоническому составу в широком диапазоне частот от нуля (в перспективе) или десяти до 5 тысяч герц [3]. Недостатком цифровых измерительных трансформаторов является их большая стоимость.

Сравнительная характеристика классического и цифрового трансформаторов тока представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика классического трансформатора тока и цифрового трансформатора тока

Наименование	Оптический трансформатор тока NXCT	ТОЛ-СЭЩ-35-01 0.5-10-2000/5 40 кА У2
Класс точности для измерений	0.2S	0.5
Класс точности для защиты	5P	5P; 10P
Класс напряжения переменного тока, кВ	36–1 150	35
Ток термической стойкости, кА	63	40
Номинальная мощность, Вт	50	10
Масса, кг	49–95	64

Список источников

1. Встовский А. Л. Электрические машины : учебное пособие. Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2013. 464 с.
2. Ким К. К., Анисимов Г. Н., Чураков А. И. Средства электрических измерений и их поверка : учебное пособие. СПб. : Лань, 2021. 316 с.
3. Савина Н. В. Инновационное развитие электроэнергетики на основе технологий Smart Grid : учебное пособие. Благовещенск : Амурский государственный университет, 2014. 136 с.

© Питченко Е. Э., 2022

УДК 620.9
EDN YKTBIQ

**Оценка эффективности сметных программ
при строительстве электроэнергетических объектов**

Вячеслав Яковлевич Пономаренко, студент магистратуры

Научный руководитель – Юрий Викторович Мясоедов, кандидат технических наук, доцент
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
slavik.ponomarenko1998@mail.ru

Аннотация. Представлен обзор литературы по организации сметного дела в энергетической отрасли. Рассмотрено сравнение наиболее популярных сметных программ и эффективность их применения при строительстве электроэнергетических объектов.

Ключевые слова: энергетика, сметное дело, сметная документация, строительство, экономическая эффективность

**Evaluation of the effectiveness of estimated programs
in the construction of electric power facilities**

Vyacheslav Ya. Ponomarenko, Master's Degree Student

Scientific advisor – Yuri V. Myasoedov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
slavik.ponomarenko1998@mail.ru

Abstract. A review of the literature on the organization of the estimate business in the energy industry is presented. The comparison of the most popular estimated programs and the effectiveness of their application in the construction of electric power facilities is considered.

Keywords: energy, estimate business, estimate documentation, construction, economic efficiency

В настоящее время происходит стремительное увеличение производственных мощностей предприятий, в связи с развитием горнодобывающей промышленности, нефтегазовой отрасли и электрификацией железных дорог. Для электроснабжения предприятий необходимы проектирование, расчёт стоимости строительства новых объектов энергетики и составление проектно-сметной документации.

Составление смет всегда было полезным и необходимым навыком инженера, ведь помимо проектирования и расчёта экономической составляющей при строительстве (окупаемость проекта, доходность, инвестиционная привлекательность), нужно понимать специфику подготовки и предварительных расчётов монтажных, пуско-наладочных работ, что включает в себя участие в тендерах на предстоящие работы, подготовку проектно-сметной документации и изыскательских работ [1].

Для удобства и упрощения процесса составления смет используют автоматизированные сметные программы, наиболее популярными из которых являются «Гранд Смета» и «РИК».

Программный комплекс «Гранд Смета» разработан ООО «Центр Гранд». Комплекс предназначен для автоматизации всех видов сметных расчётов, а также составления актов выполненных работ. Данный комплекс работает с базами федеральных единичных расценок, территориальных единичных расценок, государственных элементных сметных нормативов.

Функциональными возможностями комплекса выступают:

1) создание локальных смет на строительно-монтажные и пусконаладочные работы при строительстве электроэнергетических объектов (создание смет базисным, базисно-индексным, ресурсным, ресурсно-индексным методами);

- 2) создание смет на проектно-изыскательские работы;
- 3) создание объектных сметных расчётов;
- 4) создание ведомостей объёмов работ;
- 5) составление сводных сметных расчётов на основании выполненных работ.

Программный комплекс «РИК» предназначен для создания, проверки и выпуска сметной документации всеми известными методами. Функциональными возможностями программного комплекса являются:

- 1) создание локальных смет;
- 2) создание объектных сметных расчётов;
- 3) составление сводных сметных расчётов;
- 4) проверка сметной стоимости.

При сравнении функционала программных комплексов можно отметить, что он является примерно одинаковым. Однако, не во всех версиях программного комплекса «РИК» присутствует объектный и сметный расчёты. Указанные функции появляются, начиная с версии «Проектный институт». Огромным преимуществом программных комплексов является наличие мобильных версий.

В качестве необходимой литературы для понимания сметного дела в энергетике рассмотрим пособие по составлению сметных расчётов на пусконаладочные работы [2]. В данном пособии дано определение пусконаладочных работ, показаны необходимые коэффициенты, приводится порядок определения сметной стоимости пусконаладочных работ, содержатся основные сметные нормативы (государственные элементные сметные нормативы, федеральные единичные расценки, территориальные единичные расценки). А также, что немаловажно, приведены примеры составления исходных данных для расчёта локальных смет на пусконаладочные работы.

Анализ сметных программ показал, что у каждой из них есть свои положительные и отрицательные качества. Программный комплекс «Гранд Смета» обладает преимуществами в выполнении сметных расчётов монтажных и пусконаладочных работах при строительстве новых объектов энергетики. Общим недостатком программных комплексов является слабая адаптированность баз при строительстве объектов энергетики с возобновляемыми источниками энергии.

Список источников

1. Королёва М. А. Ценообразование и сметное нормирование в строительстве : учебное пособие. Екатеринбург : Уральский государственный университет, 2014. 263 с.
2. Шипулина Н. П. Пособие по составлению сметных расчётов на пусконаладочные работы по электротехническим устройствам. М. : Координационный центр по ценообразованию и сметному нормированию в строительстве, 2005. 188 с.

© Пономаренко В. Я., 2022

УДК 621.311
EDN YLMOIC

Реклоузеры как инструмент повышения гибкости электрической сети

Игорь Дмитриевич Попов, студент магистратуры

Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина, доктор технических наук, профессор
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
89146297819@mail.ru

Аннотация. Представлены принципиальные схемы присоединения до и после секционирования реклоузерами. Проведён расчёт и анализ показателей надёжности электрической сети до и после секционирования реклоузерами.

Ключевые слова: реклоузеры, гибкость электрической сети, надёжность электрической сети, частота повреждений

Reclosers as a tool to increase the flexibility of the electrical network

Igor D. Popov, Master's Degree Student

Scientific advisor – Natalia V. Savina, Doctor of Technical Sciences, Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, 89146297819@mail.ru

Abstract. Schematic diagrams of connection before and after partitioning by reclosers are presented. The calculation and analysis of the reliability indicators of the electrical network before and after partitioning by reclosers was carried out.

Keywords: reclosers, flexibility of the electrical network, reliability of the electrical network, frequency of failures

Гибкость электрической сети является одним из важных условий обеспечения надёжного и бесперебойного электроснабжения.

Электрические сети напряжением 6–10 кВ в нашей стране имеют изолированную нейтраль, что не позволяет определять место повреждения из-за малых токов короткого замыкания, имеющих ёмкостный характер [1]. Также электрические сети данного класса напряжения по схеме соединения чаще всего являются радиальными, радиально-магистральными и сложно-замкнутыми, что при коротком замыкании, например, в конце присоединения (далее – фидера) приводит к отключению всех потребителей электроэнергии, питающихся от данного фидера на неповреждённых участках. Другим аспектом является поиск повреждения фидера, так как большое количество электрических сетей напряжением 6–10 кВ проходят через непросеканную местность, что затрудняет поиск повреждения оперативно-выездной бригадой [2].

В этой связи, необходимы новые подходы и средства, позволяющие повысить надёжность, а также эффективность эксплуатации и работы электрических сетей напряжением 6–10 кВ. Одним из них является переход к автокластерной электрической сети. Он заключается в оснащении линий электропередачи реклоузерами, устанавливаемыми непосредственно на опорах [3].

Целью работы явилось проведение анализа эффективности электрической сети при её секционировании реклоузерами. Эффективность оценивали с помощью показателей надёжности: средняя продолжительность перерывов в электроснабжении на одного потребителя в год (SAIDI) и индекс средней частоты отключений по энергосистеме SAIFI [4].

Для обоснования эффективности секционирования электрической сети напряжением 6–10 кВ реклоузерами рассмотрим секционирование фидера 6 кВ № 24, отходящего от шин 6 кВ подстанции 110 кВ Бурейск, а конкретно его участок от подстанции до цен-

трального распределительного пункта. От данного фидера получают электроэнергию четыре трансформаторных пункта АО «Дальневосточная распределительная сетевая компания».

Фидер разделим на три участка: граница между участком № 2 и участком № 3 будет проходить по линейному разъединителю, а между участком № 1 и № 2 – произвольно. В таблице 1 приведены параметры фидера. На рисунках 1 и 2 представлена принципиальная схема фидера. В таблице 2 приведён расчёт эффективности электрической сети.

Таблица 1 – Исходные данные присоединения

Номер фидера	Удельная частота повреждений на 100 км линии в год, отключений	Среднее время восстановления, ч	Автоматическое повторное включение на головном выключателе	Протяжённость участков, км
24	100	2.5	однократное	1 участок – 3,431 км 2 участок – 1,469 км 3 участок – 0,83 км

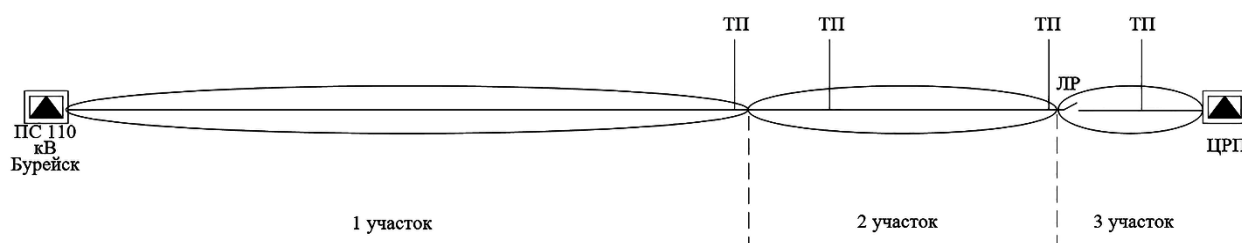


Рисунок 1 – Принципиальная схема фидера с линейным разъединителем до секционирования

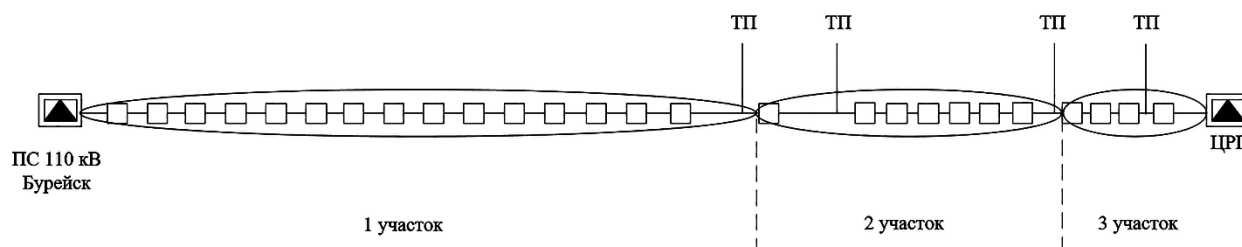


Рисунок 2 – Принципиальная схема фидера после секционирования

Таблица 2 – Результаты расчётов показателей надёжности электрической сети

Фидер № 24	До секционирования		После секционирования	
	SAIDI, ч/год	SAIFI, откл./год	SAIDI, ч/год	SAIFI, откл./год
	4,19	1,68	0,53	0,35

Выводы. Проведённый анализ надёжности электрической сети напряжением шесть киловольт до и после применения реклоузеров с помощью показателей надёжности SAIDI, SAIFI, показал существенное повышение показателей надёжности после секционирования. Таким образом, переход к автокластерной электрической сети повышает эффективность эксплуатации и работы сети за счёт уменьшения недоотпуска электроэнергии, упрощения поиска повреждения линии электропередачи, уменьшения простоя потребителей электроэнергии, тем самым, возрастает гибкость электрической сети.

Список источников

1. Правила устройства электроустановок. М. : Изд-во ЭНАС, 2002. 184 с.
2. Сибикин Ю. Д. Электрические подстанции : учебное пособие. М. : Директ-медиа, 2014. 414 с.
3. Комплексное решение по цифровизации Российской энергетической системы. URL: <https://www.sicon.ru/text0102> (дата обращения: 15.02.2022).
4. Методические указания по расчёту уровня надёжности и качества поставляемых товаров и оказываемых услуг для организации по управлению единой национальной (общероссийской) электрической сетью и территориальных сетевых организаций : приказ Министерства энергетики РФ от 29.11.2016 № 1256 // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420385844> (дата обращения: 15.02.2022).

© Попов И. Д., 2022

УДК 621.311.4
EDN YTTNPC

Способы передачи данных на цифровой подстанции

Наталья Владимировна Почтаренко¹, студент магистратуры

Даниил Федорович Кустов², студент магистратуры

Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина, доктор технических наук, профессор
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ pochtarenko-2014@mail.ru

Аннотация. Представлены виды архитектур цифровой подстанции. Показаны протоколы, осуществляющие передачу информации. Рассмотрен пример цифровизации подстанции на примере существующего объекта электроэнергетики.

Ключевые слова: цифровая подстанция, передача информации, протокол, архитектура подстанции

Methods of data transmission at a digital substation

Natalia V. Pochtarenko¹, Master's Degree Student

Daniil F. Kustov², Master's Degree Student

Scientific advisor – Natalia V. Savina, Doctor of Technical Sciences, Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ pochtarenko-2014@mail.ru

Abstract. The types of digital substation architecture are presented. The protocols that transmit information are shown. An example of digitalization of a substation is considered on the example of an existing electric power facility.

Keywords: digital substation, information transmission, protocol, substation architecture

Цифровой подстанцией называется подстанция, в которой организация всех потоков информации при решении задач мониторинга, анализа и управления осуществляется в цифровой форме, а параметры такой передачи определяются единым файлом электронного проекта. В качестве основной среды передачи данных в рамках цифровой подстанции используется локальная вычислительная сеть на базе технологии Ethernet, а в качестве коммуникационных протоколов применяются протоколы, описанные стандартом МЭК 61850.

Одной из ключевых особенностей цифровой подстанции является приближение устройств сбора дискретных и аналоговых сигналов и выдачи управляющих воздействий непосредственно к оборудованию с последующей передачей всей информации, необходимой для функционирования комплексов релейной защиты и автоматики и автоматизированной системы управления технологическими процессами подстанции в цифровой форме.

В зависимости от объемов внедрения цифровых технологий передачи данных на подстанции выделяют три архитектуры подстанций [1]:

1. Архитектура I – архитектура цифровой подстанции, в которой обмен всей информацией между интеллектуальными электронными устройствами (ИЭУ) осуществляется дискретными и аналоговыми электрическими сигналами, передаваемыми по контрольному кабелю. Информационный обмен между станционным уровнем (SCADA) и ИЭУ осуществляется по протоколу MMS согласно МЭК 61850–8–1.

2. Архитектура II – архитектура цифровой подстанции, в которой взаимодействие между ИЭУ выполняется при помощи объектно-ориентированных сообщений по протоколу GOOSE согласно стандарта МЭК 61850–8–1. Информационный обмен между станционным уровнем (SCADA) и ИЭУ осуществляется по цифровому протоколу MMS согласно стандарта МЭК 61850–8–1. Измерения тока и напряжения передаются в виде электрических

аналоговых сигналов с использованием контрольных кабелей.

3. Архитектура III – архитектура цифровой подстанции, в которой взаимодействие между ИЭУ выполняется при помощи объектно-ориентированных сообщений по протоколу GOOSE согласно стандарта МЭК 61850–8–1. Информация от измерительных устройств тока и напряжения передаётся в цифровом виде с использованием протокола передачи мгновенных значений по протоколу Sampled Values. Информационный обмен между станционным уровнем (SCADA) и ИЭУ осуществляется по протоколу MMS в соответствии с требованиями стандарта МЭК 61850–8–1.

Все особенности реализации архитектур I, II и III приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Особенности реализации архитектур I, II и III

Характеристики	Архитектура I	Архитектура II	Архитектура III
Использование протокола MMS	да	да	да
Использование протокола GOOSE	нет	да	да
Использование протокола Sampled Values	нет	нет	да
Применение оборудования с поддержкой МЭК 61850 на подстанционном уровне	да	да	да
Применение оборудования с поддержкой МЭК 61850 на уровне присоединения	да	да	да
Применение оборудования с поддержкой МЭК 61850 на полевом уровне	нет	да	да
Использование ШПДС	нет	да	да
Использование ШПАС	нет	нет	да
Использование ЦТТ и ЦТН, работающих по протоколу Sampled Values	нет	нет	да

МЭК 61850 – это глобальный коммутационный стандарт «Коммуникационные сети и системы для систем автоматизации в электроэнергетике». Он имеет целый ряд глав, в которых описываются три протокола передачи данных; требования к информационной модели, которая должна быть реализована в устройствах; требования к процессу инжиниринга систем [2].

В качестве основных, стандарт МЭК 61850 предлагает использование трёх протоколов передачи данных:

1. MMS (Manufacturing Message Specification – стандарт ISO/IEC 9506) – протокол передачи данных телесигнализации и телеизмерений и команд диспетчерского управления между сетевыми устройствами или программными приложениями.

2. GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event – стандарт МЭК 61850–8–1) – протокол передачи данных о событиях на подстанции, необходимый для замены медных кабельных связей, предназначенных для передачи дискретных сигналов между устройствами.

3. SV (Sampled Values – стандарт МЭК 61850–9–2) – протокол передачи оцифрованных мгновенных значений от измерительных трансформаторов тока и трансформаторов

напряжения, позволяющий заменить цепи переменного тока, соединяющие устройства релейной защиты и автоматики с измерительными трансформаторами.

На сегодняшний день планируется реконструкция подстанции 220 кВ Завитая. В ходе проекта планируется применение архитектуры подстанции второго типа, что подразумевает: обмен дискретными сигналами между интеллектуальными электронными устройствами с использованием стандартного протокола GOOSE; передачу аналоговых сигналов от измерительных устройств, выполняемую по контрольному кабелю; информационный обмен с верхним уровнем подстанции, осуществляемый цифровыми сигналами с использованием стандартного протокола MMS.

Использование протоколов МЭК 61850 на цифровых подстанциях способствует ускорению и оптимизации передачи данных между оборудованием.

Список источников

1. СТО 56947007–25.040.30.309–2020. Корпоративный профиль МЭК 61850. М. : Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы, 2020. 257 с.
2. Аношин А. О., Чайкин В. С. Лабораторная работа «Исследование и проверка поддерживаемых сервисов передачи данных устройствами релейной защиты, в соответствии с положениями стандарта МЭК 61850» : методические указания. М. : ООО «ТЕКВЕЛ», 2014. 55 с.

© Почтаренко Н. В., Кустов Д. Ф., 2022

**Оценка негативного влияния
на окружающую среду гидроэлектростанций Амурской области**

Екатерина Юрьевна Проценко, студент бакалавриата

Научный руководитель – Палина Павловна Проценко, доцент

Дальневосточный государственный аграрный университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия, Ekaterina100400@mail.ru

Аннотация. В исследовании произведена оценка и выявлены факторы негативного влияния возведения гидроэлектростанций на окружающую среду в Амурской области. Приведена краткая характеристика каждого фактора и установлены его последствия для окружающей среды.

Ключевые слова: гидроэлектростанция, водохранилище, наводнения, сельскохозяйственные территории

**Assessment of the negative impact
on the environment of hydroelectric power plants of the Amur region**

Ekaterina Yu. Protsenko, Undergraduate Student

Scientific advisor – Palina P. Protsenko, Associate Professor

Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

Ekaterina100400@mail.ru

Abstract. The study assessed and identified factors of the negative impact of the construction of hydroelectric power plants on the environment in the Amur region. A brief description of each factor is given and its consequences for the environment are established.

Keywords: hydroelectric power station, water reservoir, floods, agricultural areas

В настоящее время предпочтение отдаётся альтернативным источникам энергии, к которым, в первую очередь, относятся гидроэлектростанции. Гидроэлектростанция – это комплекс сооружений и оборудования для обеспечения преобразования кинетической энергии воды в электрическую энергию.

На сегодняшний день, в Амурской области работают три гидроэлектростанции: Зейская, Бурейская и Нижне-Бурейская. Однако, на Восточном экономическом форуме-2021 акционерным обществом «РусГидро» заявлено о планах строительства четырёх новых гидроэлектростанций в бассейне Амура: Нижне-Зейской, Нижне-Ниманской, Селемджинской и Гилюйской ГЭС. Планируется, что строительство новых станций уменьшит территории наводнений и защитит население от паводков.

Наряду с положительным влиянием гидроэлектростанций на динамику паводков существуют и отрицательные факторы, которые ведут к их негативному влиянию на окружающую среду (рис. 1) [1].

Одним из самых главных и распространённых негативных факторов является затопление территорий, на которых расположена ГЭС. Во-первых, затопление территорий несёт за собой уменьшение лесистости, большая часть леса уходит на дно водохранилища, дальнейшее восстановление леса оказывается невозможным и приводит к большому сокращению копытных животных. Также, чтобы подготовить территории для водохранилища необходимо провести лесочистку, которая требует немалых затрат, иначе оставленные в водохранилище деревья будут разлагаться и загрязнять воды фенолами, которые ухудшают санитарное состояние.

Во-вторых, затопление охватывает не только леса, но и большую часть сельскохозяйственных угодий, населённых пунктов, дорог, линий электропередач и связи, что, в свою

очередь, приводит к значительным трудовым затратам и материальным издержкам, связанным с покрытием нанесённого ущерба [2].



Рисунок 1 – Факторы негативного влияния гидроэлектростанций на окружающую среду

Следующим негативным фактором является изменение уровня грунтовых вод. Они поднимаются на поверхность земли, что приводит к образованию болот и потере значительных территорий.

При создании новых гидроэлектростанций понесут потери и рыбные запасы рек. Создание плотин преграждает естественные проходы рыб к месту нерестилищ. Также происходит перекрытие миграционных путей, что способствует сокращению состава ихтиофауны.

В районах расположения гидроэлектростанций повышается влажность воздуха, изменяются направления ветров и температурный режим, что сказывается на окружающей среде. В результате, изменяются природные условия жизнедеятельности животных, и это чаще всего ведёт к сокращению их популяции, изменению характера распространения.

Итак, рассмотрев все факторы влияния гидроэнергетики на окружающую среду, можно сказать, что «возобновляемость» энергетического носителя не может гарантировать его экологичность. Поэтому, при проектировании гидроэлектростанций необходимо проводить научные исследования влияния энергоносителей на среду обитания и определять целесообразность такого строительства.

Список источников

1. Алхасов А. Б. Возобновляемые источники энергии : учебное пособие. М. : Издательский дом Московского энергетического института, 2016. 271 с.
2. Дмитриева Г. Н. Негативные последствия строительства Зейского гидроузла // Теория и практика общественного развития. 2012. № 5. С. 199–202.

УДК 697.3:62-52

EDN WKTJDG

Автоматизация блочно-модульной водогрейной котельной

Елена Витальевна Пушко¹, студент бакалавриата

Марина Андреевна Травникова², студент бакалавриата

Научный руководитель – Андрей Николаевич Рыбалев, кандидат технических наук, доцент
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ pushko.e.v.@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты разработки системы автоматизации технологического процесса блочно-модульной водогрейной котельной. Проведён анализ технической документации. Осуществлён выбор средств автоматизации.

Ключевые слова: блочно-модульная водогрейная котельная, технологический процесс, система автоматизации

Automation of a block-modular hot water boiler

Elena V. Pushko¹, Undergraduate Student

Marina A. Travnikova², Undergraduate Student

Scientific advisor – Andrey N. Rybalyov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ pushko.e.v.@mail.ru

Abstract. The results of the development of a process automation system for a block-modular hot-water boiler are presented. The analysis of technical documentation is carried out. The choice of automation tools has been made.

Keywords: block-modular hot-water boiler, technological process, automation system

Блочно-модульная котельная представляет собой автономное сооружение, поставляемое на объект в виде транспортабельных блоков. Внутри сооруженного корпуса размещаются технологическое оборудование котельной и трубопроводная система. В перечень оборудования включаются:

- 1) водогрейные котлы с горелочными устройствами;
- 2) система подачи основного и резервного топлива;
- 3) система водоподготовки (системы фильтров и химической обработки и умягчения воды);
- 4) насосы, необходимые для обеспечения независимой работы контуров отопления и горячей воды;
- 5) система теплообменников;
- 6) системы управления электрооборудованием и обеспечения безопасности (щиты электропитания, датчики, контроллеры и др.);
- 7) пожарная и охранная сигнализации, узлы учёта тепла и топлива, системы освещения, отопления, приточно-вытяжной вентиляции, сантехнический узел.

Система автоматизации обеспечивает непрерывный мониторинг технологического оборудования котельной, предоставляет визуальное отображение мнемосхем технологического процесса в реальном масштабе времени, отображает характеристики гидравлических и тепловых режимов функционирования котельной в виде отчётов и графиков.

Система автоматизации котловой автоматики обеспечивает регулирование температуры обратной котловой воды перед котлом посредством управления циркуляционным насосом в зависимости от температуры обратной котловой воды, а также контроль технологических параметров, в том числе давления газа и воздуха перед горелкой. Помимо этого

система обеспечивает закрытие быстродействующих клапанов газообразного топлива к горелке и отсечных клапанов дизельного топлива; выдачу аварийной световой и звуковой сигнализации при срабатывании автоматических защит от понижения и повышения давления топлива, погасания пламени горелки, повышения температуры отходящих газов, повышения температуры и давления прямой котловой воды и в других аварийных ситуациях.

Система автоматизации общекотельной автоматики обеспечивает работу следующих контуров управления и автоматического регулирования:

- 1) каскадное управление водогрейными котлами в зависимости от температуры прямой сетевой воды в подающем трубопроводе теплосети;
- 2) регулирование температуры прямой сетевой воды в подающем трубопроводе теплосети посредством управления трёхходовым клапаном в зависимости от температуры прямой сетевой воды в подающем трубопроводе теплосети и температуры наружного воздуха;
- 3) регулирование температуры горячего водоснабжения посредством управления трёхходовым клапаном в зависимости от температуры воды в подающем трубопроводе;
- 4) управление клапаном подпитки сетевого контура в зависимости от давления обратной сетевой воды в обратном трубопроводе теплосети;
- 5) регулирование подпитки горячего водоснабжения посредством управления двухходовым клапаном в зависимости от давления воды в подающем трубопроводе системы водоснабжения;
- 6) управление частотными приводами повысительных насосов контура горячего водоснабжения в зависимости от давления воды в подающем трубопроводе водоснабжения.

На рисунке 1 показан фрагмент схемы автоматизации котельной, относящийся к котловой автоматике.

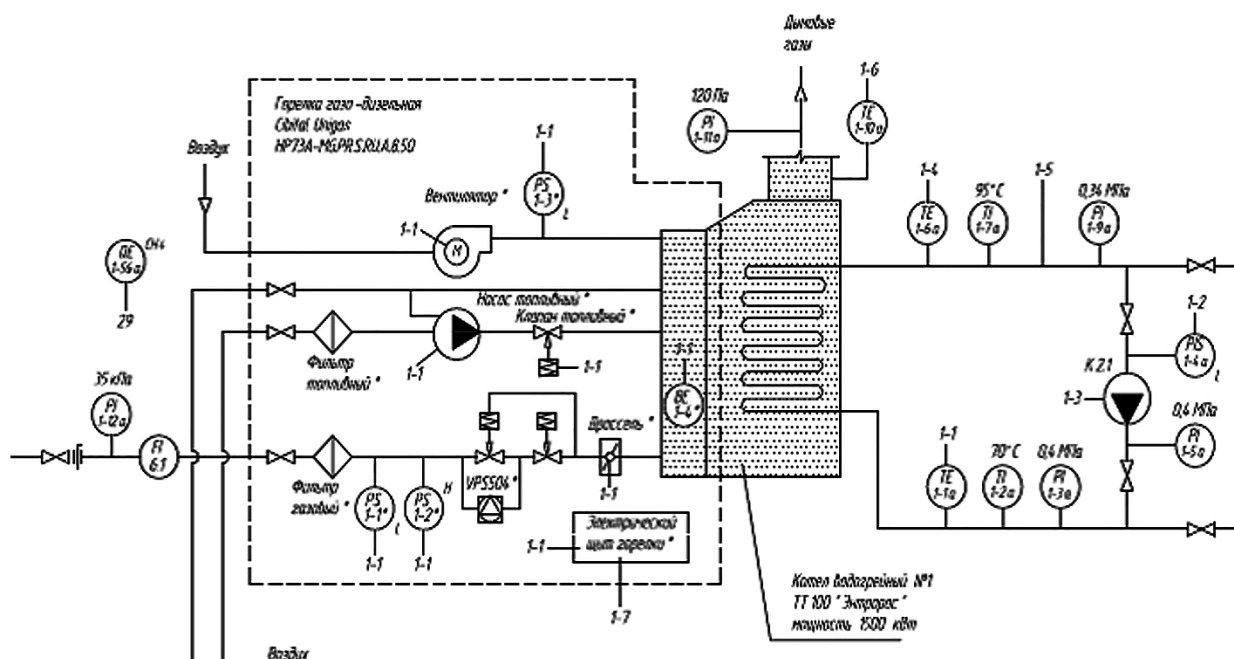


Рисунок 1 – Фрагмент схемы автоматизации котельной

В настоящее время нами разрабатываются принципиальные электрические схемы соединений. Планируется разработка программного симулятора системы управления.

**Обеспечение энергоэффективных режимов работы
электроприводных газоперекачивающих агрегатов**

Денис Алексеевич Савченко, студент бакалавриата

Научный руководитель – Татьяна Викторовна Карпова, старший преподаватель

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

savchenkodenis2001@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены особенности электроприводов газоперекачивающих агрегатов на станциях транспорта газа. Представлены перспективные пути совершенствования электроприводов в различных режимах регулирования для повышения их энергоэффективности во время эксплуатации.

Ключевые слова: газоперекачивающий агрегат, электропривод, модернизация, энергоэффективность, регулирование

Ensuring energy efficiency operating modes of electric-driven gas pumping units

Denis A. Savchenko, Undergraduate Student

Scientific advisor – Tatiana V. Karpova, Senior Lecturer

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, savchenkodenis2001@yandex.ru

Abstract. The features of electric drives of gas pumping units at gas transport stations are considered. Promising ways of improving electric drives in various control modes to increase their energy efficiency during operation are presented.

Keywords: gas pumping unit, electric drive, modernization, energy efficiency, regulation

В настоящее время газовая промышленность обеспечивает жизнедеятельность многих ключевых отраслей промышленности и социальной сферы, и в значительной части участвует в формировании финансово-экономических показателей страны. Во многом это связано с тем, что на территории России сосредоточено порядка трети мировых запасов природного газа, а также широко развита нефтегазовая сфера производства [1].

При этом, специфической чертой данной отрасли является необходимость транспорта больших объемов газа на значительные расстояния страны для дальнейшего использования и продажи. Техничко-экономическая эффективность такого процесса определяет стоимость газа, составляя иногда до 50 % от его стоимости для потребителей. Имеются возможности для сокращения этой величины, но они требуют системного и всеобъемлющего подхода к рассмотрению модернизации оборудования, в частности газоперекачивающих агрегатов [2].

В настоящее время состояние газотранспортной техники и электроприводных газоперекачивающих агрегатов (ЭГПА) характеризуется следующими особенностями:

1. За 50 лет в ОАО «Газпром» построено порядка 160 тысяч километров магистральных газопроводов и 4 000 компрессорных станций с долей ЭГПА примерно 14 %. На компрессорных станциях используются около 700 высоковольтных синхронных двигателей.

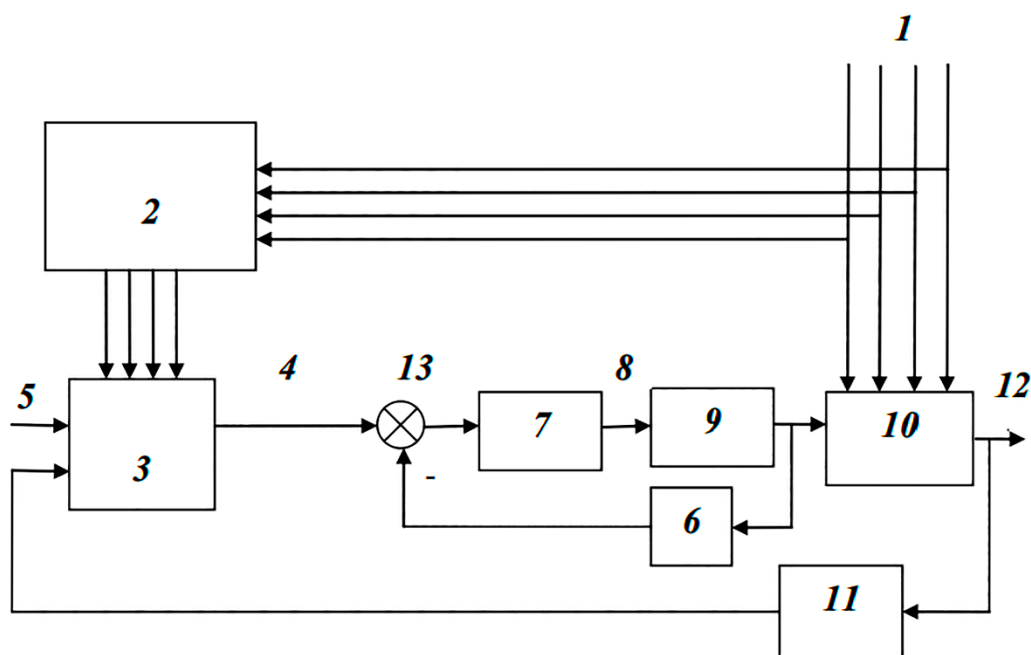
2. Более 70 % установок ЭГПА имеют срок эксплуатации более 20 лет, а некоторые – больше, что существенно превышает срок полезного использования.

3. Существуют проблемы в формировании тарифов на газ и электроэнергию. Использование ЭГПА на новых компрессорных станциях допустимо при отношении стоимости одного кубометра газа к одному киловатт·часу электроэнергии не более 3,7–4,5. Особо остро этот вопрос стоит в изолированных районах восточной части страны, где цена на электроэнергию выше (но в последнее время ведется интенсивное строительство газопроводов).

Всё это приводит к необходимости модернизации газоперекачивающих агрегатов с использованием современных методов по фактическому состоянию агрегатов [3].

К потенциально успешным методам можно отнести обеспечение более плавного пуска нерегулируемых ЭГПА при использовании полупроводниковых высоковольтных устройств плавного пуска в режимах фазового и квазичастотного пуска и преобразователей частоты [4, 5].

В ходе анализа обнаружено, что регулирование ЭГПА при использовании частотного регулирования скорости синхронного двигателя на базе высоковольтных преобразователей частоты может оказаться одним из самых экономически эффективных решений. Но реализовать его возможно при настроенных алгоритмах управления с помощью инвариантных систем автоматического регулирования ЭГПА, как показано на рисунке 1.



1 – внешние воздействия; 2 – датчики возмущений; 3 – блок расчёта скорости;
4, 5, 8, 12 – давление газа; 6 – датчик скорости вращения; 7 – пропорционально-интегральный регулятор скорости; 9 – электропривод; 10 – газоперекачивающий агрегат; 11 – датчик

Рисунок 1 – Инвариантная система автоматического регулирования электроприводного газоперекачивающего агрегата

Таким образом, при грамотном подходе к модернизации всех элементов ЭГПА возможен переход к встроенной системе мониторинга и прогнозирования в режиме реального времени. Это позволило бы снизить конечную стоимость продукта. Однако, проектирование встроенной системы мониторинга и прогнозирования должно вестись строго параллельно с проектированием систем автоматического управления ЭГПА и диагностики компрессорных станций в целом.

Список источников

1. Запасы газа и нефти. URL: <https://www.gazprom.ru/about/production/reserves/> (дата обращения: 02.04.2022).
2. Энергосбережение и автоматизация электрооборудования компрессорных станций : монография / под ред. О. В. Крюкова. Нижний Новгород : Вектор ТиС, 2010. 560 с.

3. Захаров П. А., Киянов Н. В., Крюков О. В. Системы автоматизации технологических установок для эффективного транспорта газа // Автоматизация в промышленности. 2008. № 6. С. 6–10.

4. Краснов Д. В., Онищенко Г. Б. Оценка потребности в высоковольтных регулируемых электроприводах переменного тока // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2010. Вып. 3. С. 73–81.

5. Крюков О. В. Анализ и техническая реализация факторов энергоэффективности инновационных решений в электроприводных турбокомпрессорах // Автоматизация в промышленности. 2010. № 10. С. 50–53.

© Савченко Д. А., 2022

УДК 621.31
EDN XFAMXN

Повышение надёжности и качества электроснабжения изолированных районов

Денис Алексеевич Савченко, студент бакалавриата

Научный руководитель – Юрий Викторович Мясоедов, кандидат технических наук, доцент
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
savchenkodenis2001@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрена проблема надёжности и качества электроснабжения территориально изолированных районов с малой плотностью нагрузки. Показано как на основе комбинированного использования дизельных установок в сочетании с возобновляемыми источниками энергии спроектировать автоматическую гибридную электростанцию.

Ключевые слова: система электроснабжения, изолированный район, качество электроэнергии, надёжность электроснабжения, возобновляемые источники энергии, виртуальная электростанция

Improving the reliability and quality of electricity supply in isolated areas

Denis A. Savchenko, Undergraduate Student

Scientific advisor – Yuri V. Myasoedov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, savchenkodenis2001@yandex.ru

Abstract. The problem of reliability and quality of electricity supply in geographically isolated areas with low load density is considered. It is shown how to design an automatic hybrid power plant based on the combined use of diesel installations in combination with renewable energy sources.

Keywords: electricity supply system, isolated area, electricity quality, reliability of electricity supply, renewable energy sources, virtual power plant

В настоящее время значительная часть малонаселённых территорий РФ, которая составляет примерно 60–65 % от общей площади страны, не обеспечена централизованным электроснабжением [1]. Такие районы децентрализованного энергоснабжения в основном находятся в северной части страны (Чукотский автономный округ, Республика Саха (Якутия), Камчатский край и др.). Они характеризуются весьма низкой эффективностью электроснабжения. При этом, с развитием технологий, у промышленности и бытовых потребителей также возросли требования к электроснабжению. Поэтому, в данной отрасли требуется значительная модернизация оборудования.

Однако следует учесть, что решение данной проблемы невозможно из-за ряда особенностей малонаселённых территорий:

1. Малоосвоенность территорий и преобладание малонаселённых пунктов – означает, что строительство на таких территориях крупных генерирующих установок невозможно.

2. Подобные территории характеризуются большой площадью с низкой плотностью электрических нагрузок. На практике это означает, что строительство линий электропередач будет требовать больших капитальных вложений, а при низком уровне потребления, установки будут работать в режиме, близком к холостому ходу.

3. Системы электроснабжения в таких регионах обладают низким качеством электроэнергии, так как чаще всего питаются от одного источника питания напряжением 6–10 киловольт, при котором регулирование напряжения для обеспечения требований государственного стандарта невозможно.

Все вышеперечисленные особенности приводят к низкому уровню качества электроэнергии и надёжности системы, высокому уровню тарифа на производство электроэнергии дизельными электростанциями. Себестоимость иногда составляет от 45 до 70 рублей за один киловатт·час электроэнергии [2].

Наиболее перспективным решением в данной сфере стала бы модернизация существующих дизельных электростанций до гибридной электростанции с использованием синхронизированных источников генерации электроэнергии, включая возобновляемые источники энергии с высоким уровнем замещения дизельного топлива (на 50 % и более), а также высокой степенью автоматизации, что позволит снизить эксплуатационные расходы примерно на 25 % [3]. При данном подходе, не будет необходимости присоединять изолированные районы к Единой национальной электрической сети России. При этом увеличится надёжность системы, а при дефиците дизельного топлива система продолжит выработку электроэнергии.

Для реализации проекта необходимо грамотно выбрать возобновляемый источник энергии, рассматривая специфику региона. Также целесообразно использовать технологии Smart Grid, то есть организовать работу генерирующих мощностей, накопителей электроэнергии по принципу виртуальной электростанции [4]. Это позволит обеспечить регулирование частоты, поддержание уровня напряжения и требуемого качества электроэнергии удалённо. Примерная схема такого проекта представлена на рисунке 1.

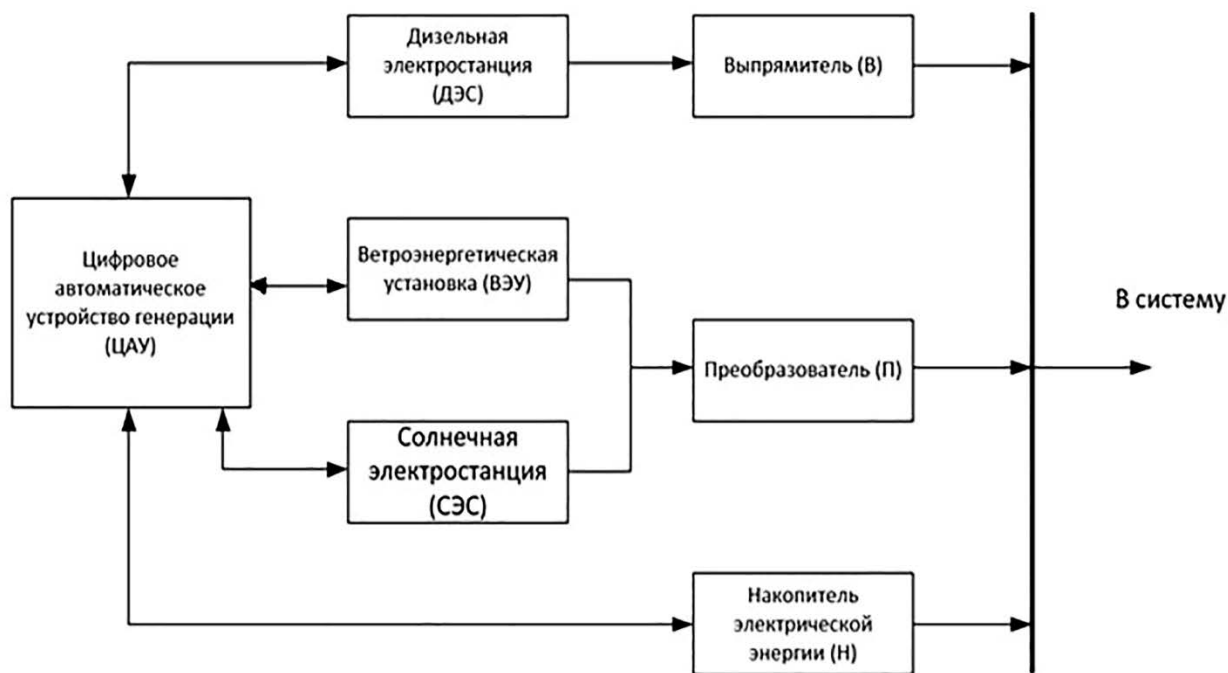


Рисунок 1 – Структурная схема гибридной электростанции, имеющая единое автоматическое цифровое управление

Предложенный вариант с комбинированным использованием дизельных установок в сочетании с возобновляемыми источниками энергии и накопителями электроэнергии способен решить проблему повышения надёжности электроснабжения в ряде территориально изолированных районов с малой плотностью населения.

Список источников

1. Информационный обзор. Единая энергетическая система России: промежуточные итоги. Оперативные данные на январь 2022 г. М. : Системный оператор единой энергетической системы, 2022. 28 с.

2. Трутнев Ю. П. Изолированные территории Дальнего Востока должны получить новую генерацию с использованием возобновляемых источников энергии. URL: <https://minvr.gov.ru/press-center/news/yuriy-trutnev-izolirovannye-territorii-dalnego-vostoka-dolzhen-poluchit-novuyu-generatsiyu-s-ispolzo-32027/> (дата обращения: 17.03.2022).

3. Горюнова Н. Н., Огунлана А. О. Перспективы применения гибридных установок (на основе возобновляемых источников энергии) в малой энергетике России. Томск : Томский политехнический университет, 2017. 114 с.

4. Othman M. M., Hegazy Y. G., Abdelaziz A. Y. Electrical energy management in unbalanced distribution networks using virtual power plant concept // Electric Power Systems Research. 2017. Vol. 145. P. 157–165.

© Савченко Д. А., 2022

УДК 621.313.2
EDN XGAKMG

Сравнительная характеристика гребной электрической установки атомного ледокола «Арктика» с дизель-электрическим ледоколом «Ермак»
Роман Андреевич Сиянов, студент бакалавриата
Научный руководитель – Татьяна Викторовна Карпова, старший преподаватель
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
siyanov_roman@vk.com

Аннотация. Приведены основные элементы гребной электрической установки атомного ледокола «Арктика» и дизель-электрического ледокола «Ермак». Рассмотрены их технические характеристики.

Ключевые слова: главные турбогенераторы, выпрямительные установки, гребные электродвигатели, возбуждители генераторов, возбуждители электродвигателей, технические характеристики

Comparative characteristics of the rowing electric installation of the nuclear icebreaker "Arctic" with the diesel-electric icebreaker "Ermak"
Roman A. Siyanov, Undergraduate Student
Scientific advisor – Tatiana V. Karpova, Senior Lecturer
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, siyanov_roman@vk.com

Abstract. The main elements of the rowing electric installation of the nuclear icebreaker "Arctic" and the diesel-electric icebreaker "Ermak" are given. Their technical characteristics are considered.

Keywords: main turbo generators, rectifier installations, rowing electric motors, generator exciters, electric motor exciters, technical characteristics

Главные турбогенераторы. В ледоколе «Арктика» установлены два гребных турбогенератора с шестью генераторами шестифазного тока типа ТК9-4, одной обмоткой возбуждения и двумя статорными обмотками, имеющими фазовый сдвиг в 27 электрических градусах, с 12 выводами.

В ледоколе «Ермак» применены девять дизель-генераторов постоянного тока мощностью 3 080 киловатт и напряжением 800 вольт при частоте вращения 380 оборотов в минуту и шесть вспомогательных дизель-генераторов переменного тока мощностью 1 126 киловатт, напряжением 400 вольт при частоте вращения 750 оборотов в минуту, которые являются питанием судовых потребителей.

Возбудители генераторов. Питания обмоток возбуждения атомного ледокола осуществляется шестью нереверсивными статическими возбудителями генераторов типа ВАКС-150-330, имеющими выходное напряжение 220 вольт и силу тока 250 ампер. Они собраны по трёхфазной мостовой симметричной схеме.

Дизельный ледокол имеет реверсивные тиристорные возбудители генераторов, каждый из которых состоит из двух мостов, подключенных по схеме «встречно – параллельно».

Выпрямительные установки. «Арктика» имеет шесть выпрямительных установок типа ВУКЭП-9000-1000. Каждая состоит из двух неуправляемых мостов, подключённых к статорным обмоткам. Выпрямительный мост, имеющий 18 цепочек, соединённых параллельно, сконструирован по трёхфазной схеме с использованием кремниевых вентилях типа ВКДЛ-200, а также состоит из четырех разъёмных блоков: три силовых блока и один блок с вентилятором и воздухоохладителем.

Гребные электродвигатели. Для привода гребных винтов применены три двухъякорных гребных электродвигателя постоянного тока типа 2МШ7600-В.

Ледокол «Ермак» имеет три сдвоенные гребных электродвигателя постоянного тока

мощностью 4 410 киловатт каждый и напряжением 1 200 вольт.

Возбудители электродвигателей. Возбудители каждого якоря гребного электродвигателя состоят из двух нереверсивных преобразователей. В одном из них на месте силового трансформатора установлены четыре уравнильных реостата.

Схема главного тока трёх гребных электродвигателей одинакова. Она состоит из двух электрически несвязанных между собой контуров. Такое построение обеспечивает одновременную работу каждой главной турбины на все три гребные электродвигателя, даже при выходе из строя одной из турбин во время экспедиции. В этом случае мощность оставшейся турбины достаточна для работы электродвигателей на малых оборотах. Использование турбины на полную мощность достигается включением генератора на оба последовательно соединённых якоря гребного электродвигателя.

Каждый генератор может быть подключён на один или на два соединённых последовательно якоря гребного электродвигателя. При нормальной работе наиболее экономичен режим при работе двух главных турбогенераторов на три гребные электродвигателя, то есть шесть генераторов на шесть якорей гребных электродвигателей.

Устройство гребного электродвигателя ледокола «Ермак» аналогично с ледоколом «Арктика».

Заключение. Атомные ледоколы по мощности и по заправке превосходят дизельные. Они достаточно длительное время могут обходиться без заправки, что позволяет плавать на территориях, где дозаправка затруднительна или вообще невозможна.

© Сиянов Р. А., 2022

Применение беспилотных летательных аппаратов для повышения эффективности мониторинга технического состояния воздушной линии высокого напряжения

Лолита Владимировна Смолина, студент бакалавриата

Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина, доктор технических наук, профессор

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

lolita.smolina@bk.ru

Аннотация. Рассмотрен альтернативный метод мониторинга линии электропередачи для повышения эффективности технического состояния воздушной линии высокого напряжения при помощи беспилотных летательных аппаратов. Представлены основные технические характеристики беспилотных летательных аппаратов для Амурской области. Определены особенности местности прохождения линий высокого напряжения.

Ключевые слова: линия электропередачи, беспилотный летательный аппарат, высокое напряжение, мониторинг, диагностика, ландшафт

The use of unmanned aerial vehicles to improve the efficiency of monitoring the technical condition of the high-voltage overhead line

Lolita V. Smolina, Undergraduate Student

Scientific advisor – Natalia V. Savina, Doctor of Technical Sciences, Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, lolita.smolina@bk.ru

Abstract. An alternative method of monitoring power transmission lines to improve the efficiency of the technical condition of a high-voltage overhead line using unmanned aerial vehicles is considered. The main technical characteristics of unmanned aerial vehicles for the Amur region are presented. The features of the terrain of the passage of high-voltage lines are determined.

Keywords: power transmission line, unmanned aerial vehicle, high-voltage, monitoring, diagnostics, landscape

По данным Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы длина всех участков крупнейшей линий электропередачи (ЛЭП) на Дальнем Востоке составляет 1,5 тыс. км. Все эти энергетические объекты являются Объединенной энергетической системой Востока, в которую входят энергетические системы Амурской области, Хабаровского края, Еврейской автономности области, Приморского края и Республики Саха (Якутия), объединённые межсистемными линиями электропередачи 220 и 500 киловольт и связанные единым режимом работы [1].

Для обеспечения надёжности электроснабжения сетей 220 киловольт и выше необходимо осуществлять постоянный диагностический контроль электрических устройств, чтобы своевременно выявлять возникающие неисправности. Но воздушные линии высокого напряжения на Дальнем Востоке проходят по лесной зоне, где господствуют горные и долинные леса, встречающиеся в комплексе с различными лугами, кустарниковыми ассоциациями, болотами. Причиной аварийных ситуаций на линиях высокого напряжения может быть перенапряжение, гололёд, обрыв провода, посторонние элементы на линии и т. д. На место возникновения неисправности отправляют выездную бригаду, что является традиционным методом обследования ЛЭП. Данный метод осмотра имеет ряд недостатков, а именно он является трудоёмким и материально затратным, так как сети расположены далеко от местоположения бригады. Средний прейскурант обслуживания ЛЭП на Дальнем Востоке составляет от 10 000 рублей до 25 000 рублей за один выезд бригады.

Традиционный метод мониторинга линий электропередачи можно заменить его альтернативой, – проведением обследования ЛЭП с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Применение беспилотных летательных аппаратов для линий высокого напряжения является эффективным, быстрым и безопасным способом инспекции. Такой аппарат может проводить комплексную диагностику линии, состоящую из следующих видов работ: контроль изоляции воздушной линии, контроль металлической конструкции опоры, контроль охранной зоны, своевременное обнаружение нарушений и повреждений, определение размеров просеки и расстояния проводов до земли. В зависимости от конкретной задачи выполняется визуальный или тепловизионный контроль. Главными преимуществами БПЛА являются безопасность и облегчение труда персонала, высокая точность результатов и большой объём данных, возможность обследовать труднопроходимые участки, значительная экономия затрат на выполнение работ.

Всего существует три вида БПЛА: самолётный, мультироторный и смешанного типа. Для воздушных линий высокого напряжения разработаны следующие модели БПЛА: Supercam S350, Supercam SX350f и Гексакоптер Supercam X6M2 [2].

Рассмотрим применение БПЛА в Амурской области, которая имеет площадь территории (361,9 тыс. км²) и занимает седьмое место среди регионов Дальневосточного федерального округа. Энергосистема Амурской области находится в операционной зоне филиала Системного оператора Единой энергетической системы (Амурское региональное диспетчерское управление), входит в состав Объединённой энергетической системы Востока и граничит с Объединённой энергетической системой Сибири (ВЛ 220 кВ), энергетическими системами Хабаровского края и Еврейской автономной области (ВЛ 500 – 220 кВ), энергетической системой Республики Саха (Якутия) (ВЛ 220 кВ, 2 КВЛ 220 кВ, ВЛ 35 кВ), энергетической системой Китайской Народной Республики (ВЛ 500 – 220 – 110 кВ) [1]. Практически вся территория области расположена в бассейне реки Амур. Климат региона носит относительно благоприятный континентально муссонный характер. Осмотр сетей провести достаточно сложно ввиду географических особенностей региона. Данный факт мешает выездной бригаде быстро реагировать на аварийные ситуации. Зачастую традиционный метод мониторинга занимает от пару часов до нескольких суток. Из-за этого энергетические компании Амурской области испытывают большие материальные затраты.

Поэтому для эффективной работы воздушных линий высокого напряжения области рационально использовать беспилотные летательные аппараты. Это позволит быстро производить аварийно-восстановительные мероприятия, которые направлены на осмотр воздушных линий в любое время суток и при разных метеоусловиях, а также будет способствовать строительству и реконструкции ЛЭП. Из-за высокой мобильности беспилотных летательных аппаратов значительно снижается время на сбор данных по состоянию воздушных линий высокого напряжения, что позволяет быстро систематизировать данные о нарушениях в их работе.

Список источников

1. Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы. URL: <https://www.fsk-ees.ru> (дата обращения: 21.03.2022).
2. Беспилотные системы. URL: <https://zala.aero/category/applications/monitoring/energeticheskix-resursov-lep-tec-aes-ges> (дата обращения: 21.03.2022).

УДК 621.315
EDN VIHZNМ

Методы диагностики полимерных изоляторов на воздушных линиях
Дмитрий Викторович Фомин, студент магистратуры
Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина, доктор технических наук, профессор
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
sosportompozhibni@mail.ru

Аннотация. Проведена классификация методов диагностики и контроля полимерных изоляторов воздушных линий. Описаны достоинства и недостатки комбинирования методов.

Ключевые слова: изолятор, линия электропередач, внутренние повреждения, изоляция, дефект, внешние повреждения

Methods of diagnostics of polymer insulators on overhead lines
Dmitry V. Fomin, Master's Degree Student
Scientific advisor – Natalia V. Savina, Doctor of Technical Sciences, Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, sosportompozhibni@mail.ru

Abstract. Classification of methods of diagnostics and control of polymer insulators of overhead lines is carried out. The advantages and disadvantages of combining methods are described.

Keywords: insulator, power line, internal damage, insulation, defect, external damage

Полимерные изоляторы используются для крепления и изоляции проводов подстанций, распределительных устройств и воздушных линий электропередач, в том числе других токоведущих элементов электрооборудования [1].

Диагностические методы можно условно разделить на контактные и бесконтактные, электрические и неэлектрические, звуковые, визуальные, комбинированные. Контактные методы предполагают прямой контакт с изолятором контрольного устройства. Работа на высоте и под напряжением представляет опасность для персонала. Группа базовых электрических контактных методов включает в себя: тестирование с повышенным напряжением промышленной частоты, измерение сопротивления изоляции с определением коэффициента поглощения, прирост ёмкости, измерение тангенса диэлектрических потерь [2]. Данные методы используют редко, только при крайней необходимости.

Неэлектрические контактные методы акустической эмиссии, сквозного прозвучивания, виброакустический, возбуждения свободных колебаний – применяют для выборочной диагностики изоляции линии или в случае поиска неисправных изоляторов [3].

Ёмкостно-частотный метод основан на свойстве увлажнения диэлектрика. Под действием переменного приложенного напряжения ориентирование диполей воды возможно до частоты 8–10 герц, после чего ослабляется ориентирование влаги. При частоте 50 герц не проявляется абсорбционных свойств и вычисляется соотношение ($C2/C50$), которое определяет влажность диэлектрика. Приращение ёмкости является критерием увлажнения изоляции за счёт явления абсорбции по истечении определенного времени ($\Delta C/C$). Прирост ёмкости (ΔC) достигается за счёт заряда абсорбционной ёмкости у влажной изоляции и отсутствия заряда при сухой [4].

Бесконтактные методы (методы косвенной оценки) позволяют проверять состояние изоляции без отключения линии, дистанционно. К таким методам можно отнести визуальный, звуковой, ультрафиолетовый и инфракрасный. Звуковые методы в основном применяют во время капитального ремонта линии или при входном контроле изоляторов. Метод свободных колебаний может быть рекомендован для внедрения в эксплуатацию после доработки технологий контроля и уточнения диагностических критериев [5].

Если контактные методы контроля изоляции используются чаще всего в тех случаях, когда напряжение в линии электропередач отключено и сопровождается удалением изоляторов с опор, то бесконтактные методы применимы без отключения напряжения. Исключением является оптический мониторинг с помощью бинокля, который позволяет обнаружить внешние дефекты изолятора, в то же время внутренние дефекты не могут быть обнаружены.

Комбинированные методы способствуют нахождению дефекта устройствами, и включают оптический, акустический, световой, тепловой, ультразвуковой способы обнаружения неисправности. Данные применяются при топографическом поиске неисправностей и требуют значительного времени [5].

Принцип тепловизионных измерений основан на том, что все физические тела нагреты неравномерно, вследствие чего складывается картина распределения инфракрасного излучения. Другими словами, действие тепловизоров основано на фиксировании температурной разницы «объект – фон» и на преобразовании полученной информации в изображение (термограмму), видимое глазом.

Акустические методы контроля основаны на применении упругих колебаний, возбуждаемых или возникающих в объекте контроля [6]. Они выявляют глубинные дефекты (нарушения сплошности, расслоения). Дефекты, такие как пустоты и расслоения, будут приводить к отражениям, которые могут быть использованы для определения их глубины. Также акустический метод способен обнаружить дендритообразования при сочетании ультразвукового датчика с оптимизацией данных и улучшенной обработкой этих данных. Одним из минусов данного метода является тот факт, что он достаточно часто диагностирует нормальные гирлянды как неисправные.

Самым простым и дешёвым способом является визуальный контроль изоляции [7]. Этот метод позволяет выявить внешние повреждения изолятора: расколы, трещины, эрозия, частичные разряды на поверхности и др. Однако, данный метод обнаруживает лишь малую часть существующих дефектов изолятора. Внутренние дефекты не могут быть выявлены с помощью визуального осмотра.

Оптический ультрафиолетовый контроль позволяет увеличить пределы визуального контроля. При его помощи можно выявить коронные и частичные разряды. Ультрафиолетовый контроль рекомендуется использовать как дополнительный метод, позволяющий выявить дефектные изоляторы при сильной степени повреждения.

Список источников

1. Правила устройства электроустановок. URL: <https://pue8.ru/elektricheskie-seti/614-polimernye-izolyatory-dostoinstva-proizvodstvo.html> (дата обращения: 05.04.2022).
2. Гайворонский А. С. Повреждения полимерных изоляторов и их диагностика в эксплуатации. Новосибирск, 2010. 97 с.
3. Акустические методы контроля. URL: https://studme.org/282242/tehnika/akusticheskie_metody_kontrolya (дата обращения: 05.04.2022).
4. Сви П. М. Методы и средства диагностики оборудования высокого напряжения. М. : Энергоатомиздат, 1992. 78 с.
5. Контроль и диагностика изоляторов линий электропередачи. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontrol-i-dagnostika-izolyatorov-linij-elektroperedachi> (дата обращения: 05.04.2022).
6. ГОСТ 23829–85. Контроль неразрушающий акустический // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200007111> (дата обращения: 05.04.2022).
7. Визуальный контроль. URL: https://prometeyndt.ru/catalog/nerazrushajushhijj_kontrol/vizualnyjj_kontrol (дата обращения: 05.04.2022).

**Развитие электрической сети Приморского края
в связи с подключением подстанции Контейнерная и подстанции Порт**

Дмитрий Викторович Фомин, студент магистратуры

Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина, доктор технических наук, профессор

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

sosportompozhi@mail.ru

Аннотация. Проведён анализ электроэнергетической системы рассматриваемого района в связи с подключением двух подстанций. Рассмотрены способы послеаварийного режима. Разработаны варианты развития электрической сети в рассматриваемом районе.

Ключевые слова: участок электрической сети, подстанция, трансформатор, воздушная линия, мощность, потери

**Development of the electric network of Primorsky Krai
in connection with the connection of the Kontejnernaya substation and the Port substation**
Dmitry V. Fomin, Master's Degree Student

Scientific advisor – Natalia V. Savina, Doctor of Technical Sciences, Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, sosportompozhi@mail.ru

Abstract. The analysis of the electric power system of the considered area in connection with the connection of two substations is carried out. The methods of post-emergency mode are considered. Options for the development of the electric network in the area under consideration have been developed.

Keywords: section of the electrical network, substation, transformer, overhead line, power, losses

Рассматриваемый участок электрической сети имеет сложную структуру с замкнутыми контурами с сильными и слабыми связями. Слабыми связями обладают проходные и отпаечные подстанции 35 кВ, поскольку связность этих подстанций ограничивается связью, в основном, с двумя другими элементами сети. Сильными связями обладают узловы подстанции, которые имеют не менее четырёх связных элементов. Всего в рассматриваемом районе восемь подстанций, из них большинство являются двухтрансформаторными. Преобладают линии номинального напряжения 110 кВ. При этом наибольшую протяжённость имеют линии, выполненные сечением АСК-185 (табл. 1).

Таблица 1 – Линии электропередачи на рассматриваемом участке сети

Наименование линии	Номинальное напряжение, кВ	Сечение линии	Длина линии, км	Тип линии
Угольная – Восточная/т	110	АСК-185	1,1	ВЛ
Восточная/т – Голубовка	–	АСК-185	19,7	ВЛ
Угольная – Екатериновка	–	АСК-185	25	ВЛ
Угольная – Микрорайон	35	АС-120	4,8	ВЛ
Угольная – Микрорайон	–	АС-120	4,8	ВЛ
Угольная – Морская	–	АС-95	4,2	ВЛ
Угольная – Морская	–	АС-95	4,2	ВЛ
Угольная – Владимиро-Александровское	–	АС-95	25,8	ВЛ
Екатериновка – Владимиро-Александровское	–	АС-120	1,3	ВЛ

Рассмотрим нормальный режим данной сети, когда все элементы сети включены и находятся в работе. Практически все воздушные линии электропередачи (ВЛ) в нормальном режиме загружены оптимально. Перегружена только ВЛ Угольная – Екатериновка. В нормальном режиме потери активной мощности в сети составили 2,75 МВт, что соответствует 2,2 % от суммарной мощности нагрузки в рассматриваемом районе.

Рассмотрены следующие варианты послеаварийного режима: 1) отключена ВЛ Угольная – Екатериновка; 2) отключен один из трансформаторов подстанции (ПС) Угольная.

Расчёт данных режимов показывает, что напряжения и токи находятся в допустимых пределах во втором случае. В первом случае по линии Голубовка – Восточная/т идёт значительная перегрузка по току в сети 110 киловольт. Наиболее тяжёлым был режим, когда отключена ВЛ 110 кВ Угольная – Екатериновка [1]. Данные по потерям сведены в таблицу 2. Таким образом, самым оптимальным является нормальный режим, так как потери в сети являются минимальными.

Таблица 2 – Потери активной мощности в существующей сети

Режим	Потери активной мощности, МВт
Нормальный режим	2,75
Отключена ВЛ 110 кВ Угольная – Екатериновка	3,07
Отключен один из трансформаторов ПС Угольная	3,05

Согласно Схеме и программе развития электроэнергетики Приморского края на период 2021–2026 гг. предполагается строительство ПС Контейнерная и ПС Порт. Предполагаемая электрическая мощность ПС Контейнерная составит до 15 МВт, а ПС Порт – до 11 МВт.

Разработаны следующие варианты развития электрической сети в районе:

Вариант 1. Предусматривает подключение ПС Контейнерная к существующим сетям на напряжение 110 кВ, а ПС Порт к существующим сетям на напряжение 35 кВ. Данный вариант подразумевает:

- 1) строительство ПС Контейнерная и ПС Порт;
- 2) строительство двух ВЛ 35 кВ Угольная – Порт;
- 3) строительство ВЛ 110 кВ от ВЛ Голубовка – Восточная/т.

Вариант 2. Предусматривает подключение ПС Контейнерная и ПС Порт к существующим сетям на напряжение 35 кВ. Данный вариант подразумевает:

- 1) строительство ПС Контейнерная и ПС Порт;
- 2) строительство двух ВЛ 35 кВ Угольная – Порт;
- 3) строительство ВЛ 35 кВ от ВЛ Владимиро-Александровская – Екатериновка.

Вариант 3. Предусматривает подключение ПС Контейнерная и ПС Порт к существующим сетям на напряжение 110 кВ. Данный вариант подразумевает:

- 1) строительство ПС Контейнерная и ПС Порт;
- 2) строительство двух ВЛ 110 кВ Угольная – Порт;
- 3) строительство ВЛ 110 кВ от ВЛ Голубовка – Восточная/т.

Нами рассмотрена необходимость строительства новых подстанций. Выявлены слабые места электрической сети данного района. Предложены несколько вариантов развития электрической сети, позволяющих повысить надёжность электроснабжения потребителей электроэнергии, уменьшить потери электроэнергии в сети.

Список источников

1. Правила устройства электроустановок. М. : Издательство «Э», 2016. 465 с.

УДК 621
EDN UPHKLV

Тригенерация как способ повышения энергетической эффективности

Максим Константинович Швалов, студент бакалавриата

Богдан Михайлович Цыпылов, студент бакалавриата

Научный руководитель – Екатерина Юрьевна Артюшевская, старший преподаватель
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
kateona2006@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены практические примеры использования систем тригенерации в России. Проведена оценка перспектив развития данных систем в энергоснабжении. Выделены преимущества их применения.

Ключевые слова: тригенерация, энергоэффективность, генерация тепла и холода

Trigeneration as a way to increase energy efficiency

Maxim K. Shvalov, Undergraduate Student

Bogdan M. Tsypylov, Undergraduate Student

Scientific advisor – Ekaterina Yu. Artyushevskaya, Senior Lecturer

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, kateona2006@yandex.ru

Abstract. Practical examples of the use of trigeneration systems in Russia are considered. An assessment of the prospects for the development of these systems in the energy supply has been carried out. The advantages of their use are highlighted.

Keywords: trigeneration, energy efficiency, heat and cold generation

Одним из популярных направлений в энергетике является тригенерация, которая позволяет потребителю рационально использовать утилизированное тепло, не только зимой для отопления, но и летом для кондиционирования помещений или других нужд, тем самым повышая эффективность производственного процесса и сокращая затраты на энергию. Система тригенерации имеет высокий коэффициент полезного действия и способна работать круглый год, обеспечивая предприятия тремя видами энергии.

Тригенерация – это процесс выработки сразу трёх видов энергии: электричества, тепла (в виде пара или горячей воды) и холода (в виде холодной воды). Такая система состоит из установки когенерации (выработка электроэнергии и тепла) и абсорбционной холодильной установки (АБХМ). Тепло, выделяемое при работе газопоршневого или газотурбинного двигателя, направляется в АБХМ для выработки холода, который можно использовать для принудительного охлаждения мини-ТЭЦ. В большинстве случаев, основным топливом является природный газ, резервным – дизельное топливо [1].

Выделим основные преимущества данной системы. Такие установки выгодны в сфере распределённой генерации. При этом возможно как отдельное, так и параллельное использование с сетью. Тригенерационные установки позволяют использовать тепло, отведённое с газопоршневого двигателя для отопления помещений, а холод для системы кондиционирования помещений. Также данная установка имеет высокий срок службы, так как в АБХМ не используются подвижные детали. Следовательно, уменьшается износ деталей, что приводит к снижению эксплуатационных затрат. Из достоинств можно также отметить отсутствие хладонов, а также снижение выбросов углекислого газа, что положительно влияет на экологию. Повышение термодинамической эффективности происходит за счёт использования тепла не только в зимнее, но и в летнее время. При повышенном спросе на кондиционирование воздуха отсутствует нагрузка на электрическую сеть [2].

В России применение тригенерационных систем началось в 2000-х гг. Примером таких внедрений является деловой центр Мострансгаз, который оснащён газоперекачивающим агрегатом с выработкой электрической и тепловой энергии 1 400 и 1 700 кВт соответственно. Работа осуществляется в параллельном с сетью или в автономном режимах. Запуск ещё одной установки произведён в санатории «Русь» (г. Сочи). В рамках данного проекта увеличена энергоэффективность мини-ТЭЦ в два раза. Компания «Инсистемс» провела реализацию проекта по установке тригенерационного энергоцентра, что позволило сэкономить порядка 50 % средств, потраченных на покупку электроэнергии с сети.

Один из самых крупных тригенерационных энергокомплексов в России располагается в аэропорту Пулково (г. Санкт-Петербург) (рис. 1). Он обеспечивает терминал и дополнительных потребителей электроэнергией, тепловой энергией и холодом для нужд систем кондиционирования воздуха. Зимой горячая вода от двух турбин поступает в систему отопления, а летом утилизируется тремя АБХМ. Таким образом, всё оборудование используется круглогодично с максимальной эффективностью.



**Рисунок 1 – Тригенерационный энергокомплекс
аэропорта Пулково, г. Санкт-Петербург**

Тригенерационные энергетические центры представляют собой эффективный способ по добыче электроэнергии. Они повышают энергоэффективность предприятия, а также уменьшают нагрузку на сектор производства. В данный момент в России вопрос децентрализации является одним из важных, и такие установки совмещают в себе следующие достоинства: экономичность; экологичность; увеличение коэффициента использования топлива; повышение термодинамической эффективности энергоснабжения; высокий срок эксплуатации; возможность использования совместно с сетью или автономно.

Список источников

1. Исследование возможности конверсии двухконтурных турбореактивных двигателей в тригенерационные стационарные энергетические установки / А. А. Иноземцев, А. Н. Арбеков, Д. Д. Русаков, А. Ю. Вараксин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. 2014. № 3. С. 6–15.
2. Шелгунов А. В. Сравнительный анализ автономных энергоцентров с когенерацией и тригенерацией // Силовое и энергетическое оборудование. Автономные системы. 2019. № 3. С. 129–140.

УДК 621.311
EDN UKSGSO

**Эффективность перевода электрических распределительных сетей
в активно-адаптивные сети с помощью их сравнения**

Марина Алексеевна Янькова, студент магистратуры

Научный руководитель – Наталья Викторовна Савина, доктор технических наук, профессор
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
yankova_marina@mail.ru

Аннотация. Показана целесообразность перевода распределительных электрических сетей на платформу активно-адаптивных электрических сетей. Приведены факторы сравнения активно-адаптивных и традиционных сетей. Выбраны инновационные технологии, которые способствуют такому переводу.

Ключевые слова: активно-адаптивная сеть, традиционная сеть, инновационные технологии, интеллектуализация, электроэнергетическая система, электроснабжение

**Efficiency of conversion of electric distribution networks
into active-adaptive networks by means of their comparison**

Marina A. Yankova, Master's Degree Student

Scientific advisor – Natalia V. Savina, Doctor of Technical Sciences, Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, yankova_marina@mail.ru

Abstract. The expediency of conversion of electric distribution networks to the platform of active-adaptive electric networks is shown. The factors of comparison of active-adaptive and traditional networks are given. Innovative technologies that contribute to such translation have been selected.

Keywords: active-adaptive network, traditional network, innovative technologies, intellectualization, electric power system, power supply

В настоящее время распределительные электрические сети не обеспечивают требуемый уровень надёжности и качества электроснабжения, обладают низким уровнем энергоэффективности, что является актуальной проблемой, требующей решения.

В российской концепции интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью представлены три основных направления развития электроэнергетики [1]:

1) создание и применение улучшающей, новой и прорывной техники, обеспечивающей экономичность и управляемость электрической сети; разработка и использование технологий мониторинга и диагностики сетей;

2) развитие современных и создание новых систем управления электроэнергетикой; проработка новых принципов информационного взаимодействия энергетических объектов, включая «информационное облако»; обеспечение кибербезопасности;

3) разработка принципов вовлечения в управление энергопотреблением как отдельных активных потребителей, так и коллективных интеллектуальных микросетей.

К 2030 г. эксперты прогнозируют активное распространение активно-адаптивных интеллектуальных электрических сетей в развитых странах мира. Основным преимуществом адаптивных электросетей является оптимизация спроса и производства. Электростанции будут способны поддерживать постоянную связь со всеми конечными потребителями электроэнергии [2].

В интеллектуальной электроэнергетической системе важная роль отводится активно-адаптивной электрической сети, как технологической инфраструктуре электроэнергетики,

собственно наделяющей интеллектуальную энергосистему принципиально новыми свойствами.

Одним из возможных решений вышеуказанной проблемы может стать переход традиционных электрических сетей на платформу активно-адаптивных сетей, которая улучшит показатели качества электроэнергии, надёжности электроснабжения и станет более доступной и эффективной. Целесообразность перевода традиционных сетей на платформу активно-адаптивных определяется факторами сравнения сетей, возможность перевода – применимостью инновационных технологий к действующим электрическим сетям, их адекватностью свойствам активно-адаптивной сети. Сравнительный анализ принципов построения традиционной и активно-адаптивной сетей приведён в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение традиционной и активно-адаптивной сети

Традиционная сеть	Активно-адаптивная сеть
централизованная генерация	централизованная и распределённая генерация
радиально-лучевая топология	сетевая и ячеистая структура
пассивный потребитель	активный потребитель
изменение структуры сети при переходе к ремонтным и послеаварийным режимам	динамичное автоматическое изменение структуры сети, в том числе нормальной схемы как отклик на изменение генерации и потребления электроэнергии

Факторы сравнения традиционных и активно-адаптивных распределительных электрических сетей. Выбор факторов сравнения традиционных и активно-адаптивных сетей основан на следующих принципах: экономичность, надёжность и управляемость. Индикатором экономичности электрической сети являются потери электроэнергии. Индикаторами сравнения сетей по надёжности являются частота и длительность отключений, ущерб от перерывов в электроснабжении потребителей [3]. Управляемость при сравнении оценивается степенью автоматизации.

Сравним по выделенным факторам и их индикаторам традиционные распределительные сети и активно-адаптивные сети.

Экономичность функционирования электрической сети. Экономичность функционирования сети характеризуется потерями в ней электроэнергии.

Надёжность электроснабжения. Традиционная сеть обладает низкими значениями показателей надёжности, большим ущербом от перерыва в электроснабжении для потребителей. Обеспечение надёжности электроснабжения в активно-адаптивных сетях возможно как организационно, так и технически.

Управляемость электрической сети. В традиционных распределительных электрических сетях интеллект отсутствует. В активно-адаптивной сети предусмотрен мультиагентный принцип управления.

Заключение. На основе сравнительной характеристики действующих распределительных сетей, реализованных по традиционному или классическому принципу построения, и активно-адаптивных сетей, построение которых основано на принципах адаптивности и автоматической управляемости, обеспечивающих отклик сетей на любое изменение параметров режима и схемы, выбраны факторы и индикаторы их сравнения. Они позволяют количественно обосновать целесообразность перевода распределительных сетей в активно-адаптивные сети.

Список источников

1. Интеллектуальные сети: новые перспективы или новые проблемы. URL: https://www.gurevich-publications.com/articles_pdf/smart_grid_1.pdf (дата обращения: 06.04.2022).
2. Основные положения Концепции интеллектуальной энергосистемы с активно-адаптивной сетью. М., 2012. 51 с.
3. Жулев А. Н., Боков Г. С. О модернизации и развитии распределительных электрических сетей // Энергия Единой сети. 2013. № 1 (6). С. 22–29.

© Янькова М. А., 2022

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 538.958
EDN UNMBCF

Деградация оптических свойств сплошных

и полых частиц диоксида титана при облучении ультрафиолетом

Даниил Константинович Гамза, студент магистратуры

Научный руководитель – Виталий Владимирович Нещименко, доктор физико-математических наук, доцент

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

dagamza@yandex.ru

Аннотация. Представлены результаты исследования влияния облучения ультрафиолетом на деградацию оптических свойств сплошных и полых частиц диоксида титана.

Ключевые слова: диоксид титана, ультрафиолетовое облучение, оптические свойства

Degradation of optical properties of solid

and hollow titanium dioxide particles under ultraviolet irradiation

Daniil K. Gamza, Master's Degree Student

Scientific advisor – Vitaly V. Neshchimenko, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, dagamza@yandex.ru

Abstract. The results of the study of the effect of ultraviolet irradiation on the degradation of the optical properties of solid and hollow titanium dioxide particles are presented.

Keywords: titanium dioxide, ultraviolet irradiation, optical properties

Исследование радиационной стойкости наноструктур в последнее время представляет особый интерес в связи с тем, что для данных систем наблюдается эффект повышенной радиационной стойкости и использование новых наноматериалов и приборов на их основе, специально спроектированных для эксплуатации в экстремальных условиях, предполагает ряд очевидных преимуществ не только для космических приложений и атомной промышленности, но и для многих других областей современной индустрии и технологии будущего.

Исследование посвящено определению изменения оптических свойств в ультрафиолете (УФ), видимом и ближнем инфракрасном диапазонах сплошных и полых частиц диоксида титана до и после облучения УФ ртутно-кварцевой лампой высокого давления.

Из полученных спектров диффузного отражения следует (рис. 1), что коэффициент отражения для сплошных и полых частиц TiO_2 свыше 90 % в области от 500 до 1500 нанометров. В ближней инфракрасной области у сферических частиц регистрируются пики резкого уменьшения коэффициента отражения, которые обусловлены наличием хемосорбированных газов поглощающих в этой области спектра.

Анализ спектров диффузного отражения показал, что воздействие ультрафиолетового облучения приводит к деградациии оптических свойств сплошных частиц диоксида титана во всём спектральном диапазоне, тогда как для полых частиц наблюдается незначительное уменьшение коэффициента отражения в УФ и видимой области спектра.

Обработка сплошных и полых частиц УФ облучением приводит к образованию электронно-дырочных пар, в результате чего в кристаллической решётке происходит перераспределение электронной плотности. В процессе воздействия квантов света с энергией более трёх электронвольт происходит фотодесорбция физически и химически сорбированных газов. На поверхности полых частиц может образовываться высокая концентрация вакансий по кислороду за счёт удаления структурного кислорода O_2 в вакуумный объём при

воздействии ультрафиолетового облучения. В результате, поверхность микросфер становится в большей степени положительно заряженной из-за высокой концентрации положительно заряженного структурного титана Ti^{3+} и вакансий по кислороду $Vo^{\bullet\bullet}$ [1, 2, 3, 4]. Кроме того, облучение УФ может приводить к диссоциации и возбуждению молекул кислорода в газовой фазе вблизи поверхности пигмента, а также к диффузии атомарного кислорода в объём пигмента.

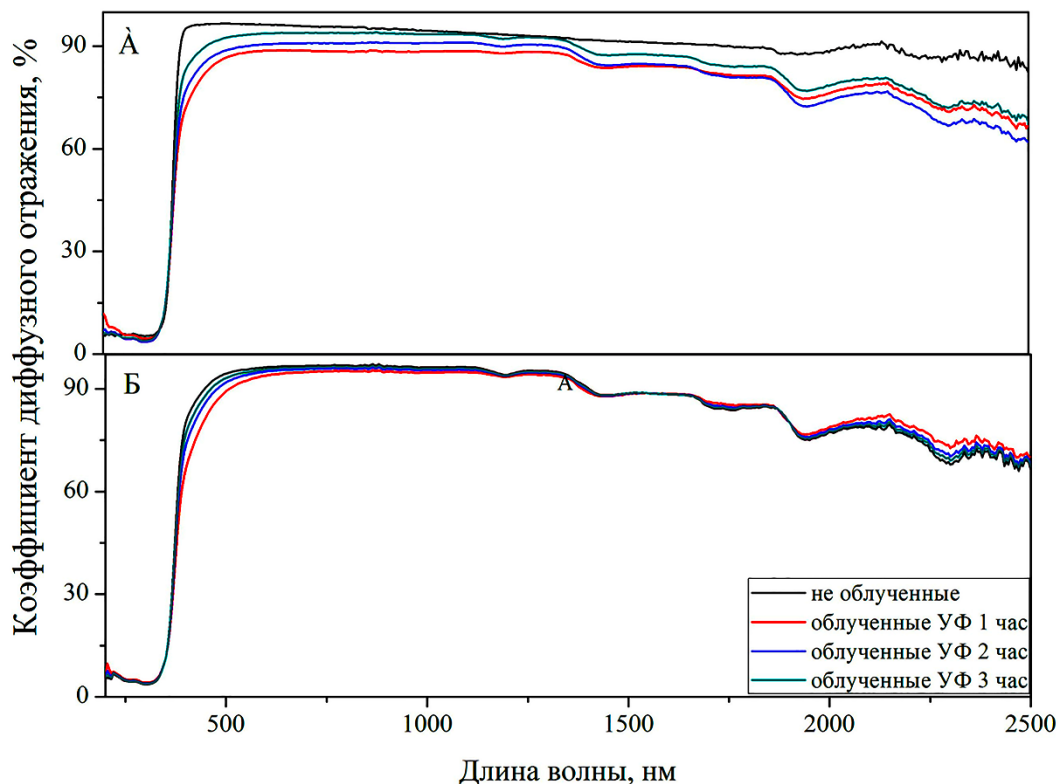


Рисунок 1 – Спектры диффузного отражения сплошных и полых частиц диоксида титана до и после облучения ультрафиолетом

Список источников

1. Prediction of high-temperature point defect formation in TiO_2 from combined ab initio and thermodynamic calculations / J. He, R. K. Behera, M. W. Finnis // *Acta Materialia*. 2007. Vol. 55. P. 4325–4337.
2. Chena J., Linb L.-B., Jinga F.-Q. Theoretical study of F-type color center in rutile TiO_2 // *Journal of Physics and Chemistry of Solids*. 2001. Vol. 62. P. 1257–1262.
3. Edmund G., Meredith C. Charged point defects in semiconductors // *Materials Science and Engineering*. 2006. Vol. 55. P. 57–149.
4. Role of oxygen vacancy in the plasma-treated TiO_2 photocatalyst with visible light activity for NO removal / I. Nakamura, N. Negishi, Sh. Kutsuna // *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*. 2000. Vol. 161. P. 205–212.

© Гамза Д. К., 2022

УДК 538.958
EDN UAMJDR

Центры поглощения в порошках титаната бария, полученных золь-гель методом
Светлана Викторовна Гамза, студент магистратуры
Научный руководитель – Виталий Владимирович Нешчи́менко, доктор физико-математических наук, доцент
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
sveta.davidenko.99@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследования влияния облучения электронами на деградацию оптических свойств порошков титаната бария, полученных золь-гель методом.

Ключевые слова: титанат бария, облучение, электроны, оптические свойства

Absorption centers in barium titanate powders obtained by sol-gel method
Svetlana V. Gamza, Master's Degree Student
Scientific advisor – Vitaly V. Neshchimenko, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, sveta.davidenko.99@mail.ru

Abstract. The results of the study of the effect of electron irradiation on the degradation of the optical properties of barium titanate powders obtained by the sol-gel method are presented.

Keywords: barium titanate, irradiation, electrons, optical properties

Увеличение требований к космической технике ставит задачи по созданию новых материалов. Одной из перспективных разработок являются покрытия на основе соединений с фазовыми переходами, такими, как титанат бария. Принципиальное отличие предлагаемых покрытий от используемых до настоящего времени заключается в том, что излучательная способность в зависимости от температуры непостоянная, а изменяется в области фазового перехода по петле гистерезиса. Эта особенность изменения излучательной способности будет способствовать стабилизации температуры при периодическом или постоянном её изменении во времени, что позволит поддерживать температуру космического аппарата на заданном уровне и обеспечить необходимый тепловой режим.

Статья посвящена определению изменения оптических свойств в ультрафиолете, видимом и ближнем инфракрасном диапазонах порошков титаната бария, полученных золь-гель методом до и после облучения электронами с энергией 30 кэВ флюенсом $5 \times 10^{15} \text{ см}^{-2}$.

Из полученных спектров диффузного отражения следует (рис. 1), что коэффициент отражения (ρ_λ) для промышленных и синтезированных порошков BaTiO_3 выше 90 % в области от 400 до 1 200 нанометров. В ближней инфракрасной области регистрируются пики резкого уменьшения коэффициента отражения, которые обусловлены наличием хемосорбированных газов, поглощающих в этой области спектра.

В спектрах наведённого поглощения синтезированных порошков после облучения электронами регистрируются пики поглощения вблизи 440, 590, 1240 нанометров. Центры поглощения в титанате бария могут иметь следующую природу [1, 2, 3, 4, 5]: 3,05 эВ – $\text{V}_\text{O}^\text{X}/\text{V}_\text{O}^\bullet$; 2,9 эВ – $\text{V}_\text{O}^\bullet/\text{V}_\text{O}^\bullet$; 0,8 эВ – $\text{X}_\text{i}^{\text{---}}/\text{X}_\text{i}^{\text{---}}$; 2,4 эВ – $\text{X}_\text{i}^{\text{---}}/\text{X}_\text{i}^{\text{---}}$; 1,3 эВ – $\text{Y}_\text{i}^{\text{---}}/\text{Y}_\text{i}^{\text{---}}$; 1,9 эВ – $\text{Y}_\text{i}^{\text{---}}/\text{Y}_\text{i}^{\text{---}}$; 1 эВ – $\text{V}_\text{Ba}'/\text{V}_\text{Ba}^\text{X}$; 1,8 эВ – $\text{V}_\text{Ba}''/\text{V}_\text{Ba}'$ («/» обозначает переход электрона между уровнями соответствующего точечного дефекта при поглощении кванта света; « $\text{X}_\text{i}^{\text{---}}$ », « $\text{X}_\text{i}^{\text{---}}$ », « $\text{X}_\text{i}^{\text{---}}$ » – междоузельные дефекты в катионной подрешетке, природа которых точно не установлена; данные точечные дефекты могут быть обусловлены как катионами титана, так и катионами бария; по некоторым данным они могут являться и примесными дефектами железа или марганца).

Наиболее интенсивные пики поглощения вблизи 590 и 1240 нанометров могут быть обусловлены вакансиями бария, которые обуславливают переход электрона с уровня V_{Ba}' на уровень V_{Ba}^X . После облучения электронами, помимо образования вакансий бария, кислорода и титана, происходит образование междоузельных катионов и анионов в различном зарядовом состоянии, следствием чего может выступать увеличение концентрации свободных носителей заряда за счёт образования электронно-дырочных пар.

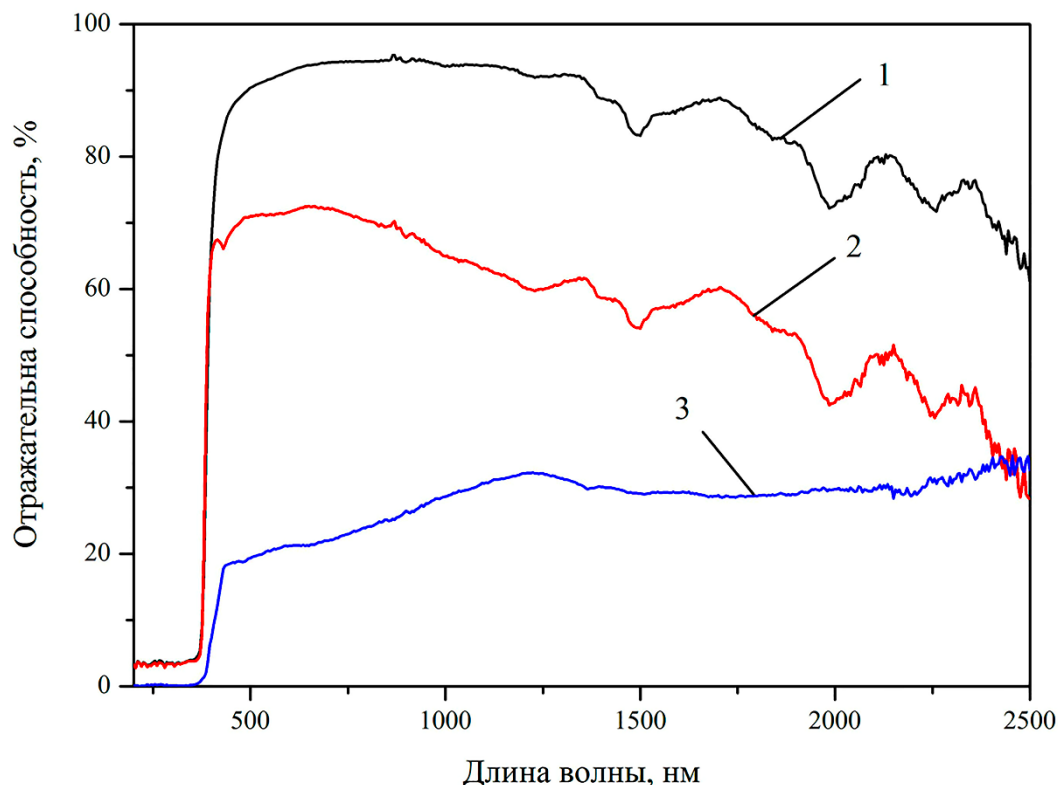


Рисунок 1 – Спектры диффузного отражения синтезированных золь-гель методом порошков титаната бария до (1) и после (2) облучения электронами. Спектры наведённого поглощения (3)

Список источников

1. Wechsler B. A., Klein M. B. Thermodynamic point defect model of barium titanate and application to the photorefractive effect // Journal of the Optical Society of America. 1988. Vol. 5. P. 1711–1723.
2. Erhart P., Albe K. Modeling the electrical conductivity in BaTiO₃ on the basis of first-principles calculations // Journal of Applied Physics. 2008. Vol. 104. P. 044315 (1–8).
3. Acceptor-oxygen vacancy defect dipoles and fully coordinated defect centers in a ferroelectric perovskite lattice: Electron paramagnetic resonance analysis of Mn²⁺ in single crystal BaTiO₃ / R. A. Maier, T. A Pomorski, P. M. Lenahan, C. A. Randall // Journal of Applied Physics. 2015. Vol. 118. P. 164102.
4. Choi M., Oba F., Tanaka I. Electronic and structural properties of the oxygen vacancy in BaTiO₃ // Applied Physics Letters. 2011. Vol. 98. P. 172901.
5. Ma Y., Chen Y., Zhou Y. Molecular dynamics simulations of the radiation-induced structural changes in BaTiO₃ // Radiation Effects and Defects in Solids. 2008. Vol. 163. P. 189–197.

УДК 534
EDN TOKOFB

**Вибро-динамические испытания имитатора
транспортно-пускового контейнера для спутников стандарта CubeSat 1U-3U**

Артем Евгеньевич Голых, студент бакалавриата

Научный руководитель – Дмитрий Владимирович Фомин, кандидат физико-математических наук, доцент

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

toksikccc@gmail.com

Аннотация. Представлены результаты испытания имитатора транспортно-пускового контейнера в диапазоне частот от 10 до 80 герц. Максимальное отклонение частоты от номинального значения составило 7,28 герц на моде № 5.

Ключевые слова: имитатор транспортно-пускового контейнера, вибро-динамические испытания, вибростенд, резонанс

**Vibro-dynamic tests of the simulator
of a transport and launch container for satellites of the CubeSat 1U-3U standard**
Artem E. Golykh, Undergraduate Student
Scientific advisor – Dmitry V. Fomin, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, toksikccc@gmail.com

Abstract. The results of testing the simulator of a transport and launch container in the frequency range from 10 to 80 hertz are presented. The maximum frequency deviation from the nominal value was 7.28 hertz on mode No. 5.

Keywords: simulator of a transport and launch container, vibro-dynamic tests, vibration stand, resonance

В научно-образовательном центре Амурского государственного университета имеется опыт разработки устройств для космической отрасли [1, 2, 3]. Одной из последних разработок является имитатор транспортно-пускового контейнера для спутников стандарта CubeSat 1U-3U (заявка на полезную модель № 2021139634 от 29.12.2021). Устройство, предназначенное для вибродинамических испытаний наноспутников, установленное на вибростенд, представлено на рисунке 1. Оно полностью имитирует воздействия на спутник, создаваемые транспортно-пусковым контейнером при его эксплуатации.

Вибродинамические испытания имитатора транспортно-пускового контейнера для спутников стандарта CubeSat 1U-3U проводились на вибростенде ВИКАМ 35/14. В роле регистрирующего устройства выступал вибротест МГ4. При настройке прибора МГ4 измерительный датчик был присоединён в место, где наиболее возможно возникновение резонанса. Настройка вибростенда ВИКАМ 35/14 заключалась в выставлении частоты на каждой ступени испытания с ограничением во времени одной минутой для каждой ступени. При этом ускорение составило $3,73 \text{ м/с}^2$. Ускорение было принято с учётом требований государственного стандарта [4] и спектральной плотности ускорения, возникающей в ракетаносителе Союз-2.1б, при транспортировке, на частотах 20–100 герц. Результаты измерений представлены в таблице 1.

Анализируя полученные данные, можно заключить, что регистрируемые частоты несколько отличаются от номинальных, выставленных на вибростенде, вследствие того что, возникает резонанс на пружинном толкателе имитатора транспортно-пускового контейнера. Данный результат естественен для имитатора без установленного в него спутника, так

как пружинный толкатель находится в расслабленном состоянии, вследствие чего, возникает небольшое биение его элементов, которое при этом не влияет на эксплуатационные характеристики имитатора. Максимальное отклонение частоты от номинального значения составило 7,28 герц (на моде № 5). При этом виброускорение достигало $2,38 \text{ м/с}^2$. В целом, можно заключить, что имитатор транспортно-пускового контейнера полностью соответствует предъявляемым к нему требованиям по прочности.

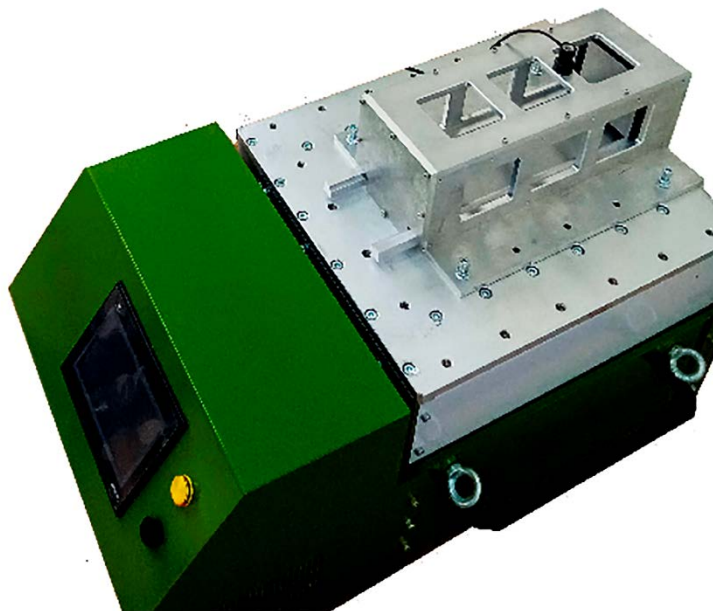


**Рисунок 1 – Имитатор транспортно-пускового контейнера
для спутников стандарта CubeSat 1U-3U**

Таблица 1 – Результаты испытаний

№	Виброускорение, м/с^2	Частота, Гц	Номинальная частота, Гц	№	Виброускорение, м/с^2	Частота, Гц	Номинальная частота, Гц
1	0,51	10,08	10	13	1,71	50,18	50
2	0,50	10,02	10	14	1,89	49,99	50
3	0,51	9,99	10	15	1,77	49,33	50
4	2,22	19,34	20	16	3,03	59,88	60
5	2,38	27,29	20	17	3,04	60,14	60
6	2,24	20,87	20	18	3,07	60,06	60
7	1,20	28,43	30	19	7,17	69,99	70
8	1,16	29,91	30	20	7,07	69,99	70
9	1,17	28,26	30	21	6,99	70,02	70
10	1,37	40,33	40	22	6,50	80,06	80
11	1,39	40,01	40	23	6,51	80,16	80
12	1,38	40,53	40	24	6,55	79,87	80

Список источников

1. Патент № 2758161 Российская Федерация. Универсальный имитатор транспортно-пускового контейнера для поведения вибродинамических испытаний спутников стандарта CubeSat : № 2021107504 : заявл.

22.03.2021 : опубл. 26.10.2021 / Фомин Д. В., Тарасов Д. С. // Yandex.ru : патенты. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2758161C1_20211026 (дата обращения: 17.03.2022).

2. Фомин Д. В., Струков Д. О., Герман А. С. Универсальная платформа полезной нагрузки для малых спутников стандарта CubeSat // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2018. Т. 61. № 5. С. 446–449.

3. Моделирование трёхмерных неоднородных тепловых полей электронных плат наноспутников / М. А. Барулина, А. В. Голиков, Д. В. Фомин, Д. О. Струков // Электронные информационные системы. 2018. № 2 (17). С. 22–30

4. ГОСТ Р 20.57.305–98. Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Широкополосная случайная вибрация. Средняя воспроизводимость // База стандартов. URL: <https://engenegr.ru/gost-28222-89> (дата обращения: 13.03.2022).

© Голых А. Е., 2022

УДК 537.226
EDN TQSOEF

Диэлектрические свойства сегнетоэлектрических композитов $(\text{C}_6\text{H}_{16}\text{NCl})_{1-x}/(\text{LiNbO}_3)_x$

Олеся Николаевна Задорожная, студент магистратуры

Научный руководитель – Елена Владимировна Стукова, доктор физико-математических наук, доцент

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

missearths@mail.ru

Аннотация. Исследованы температурные зависимости диэлектрической проницаемости для сегнетоэлектрического композита $(\text{C}_6\text{H}_{16}\text{NCl})_{1-x}/(\text{LiNbO}_3)_x$. Обнаружено, незначительное снижение температуры фазовых переходов в композитных образцах по сравнению с чистым $\text{C}_6\text{H}_{16}\text{NCl}$. Показано, что объёмная доля включений частиц ниобата лития не влияет на температуру фазового перехода.

Ключевые слова: сегнетоэлектрический композит, спонтанная поляризация, фазовый переход, диэлектрические свойства

Dielectric properties of ferroelectric composites $(\text{C}_6\text{H}_{16}\text{NCl})_{1-x}/(\text{LiNbO}_3)_x$

Olesya N. Zadorozhnaya, Master's Degree Student

Scientific advisor – Elena V. Stukova, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, missearths@mail.ru

Abstract. Temperature dependences of dielectric permittivity for ferroelectric composite $(\text{C}_6\text{H}_{16}\text{NCl})_{1-x}/(\text{LiNbO}_3)_x$ are investigated. A slight decrease in the temperature of phase transitions in composite samples was found in comparison with pure $\text{C}_6\text{H}_{16}\text{NCl}$. It is shown that the volume fraction of inclusions of lithium niobate particles does not affect the phase transition temperature.

Keywords: ferroelectric composite, spontaneous polarization, phase transition, dielectric properties

В последние годы был открыт ряд органических соединений с полярной точечной группой при комнатной температуре и относительно высокой точкой плавления ($\sim 177^\circ\text{C}$).

К таким сегнетоэлектрикам относятся: $\text{C}_6\text{H}_{16}\text{NCl}$ – диизопропиламмония хлорид (DIPAC) ($P_s \sim 8,2$ мкКл/см², $T_c = 167^\circ\text{C}$) [1]; $\text{C}_6\text{H}_{16}\text{NBr}$ – диизопропиламмония бромид (DIPAB) ($P_s \sim 23$ мкКл/см², $T_c = 153^\circ\text{C}$) [2]; $\text{C}_6\text{H}_{16}\text{NI}$ – диизопропиламмония иодид (DIPAI) ($P_s \sim 5,17$ мкКл/см², $T_c = 105^\circ\text{C}$) [3]. В частности, $\text{C}_6\text{H}_{16}\text{NBr}$ имеет спонтанную поляризацию по величине близкую к поляризации титаната бария, высокую температуру Кюри и демонстрирует хороший пьезоэлектрический отклик. Эти характеристики делают его альтернативой перовскитоподобным сегнетоэлектрикам и сегнетоэлектрическим полимерам.

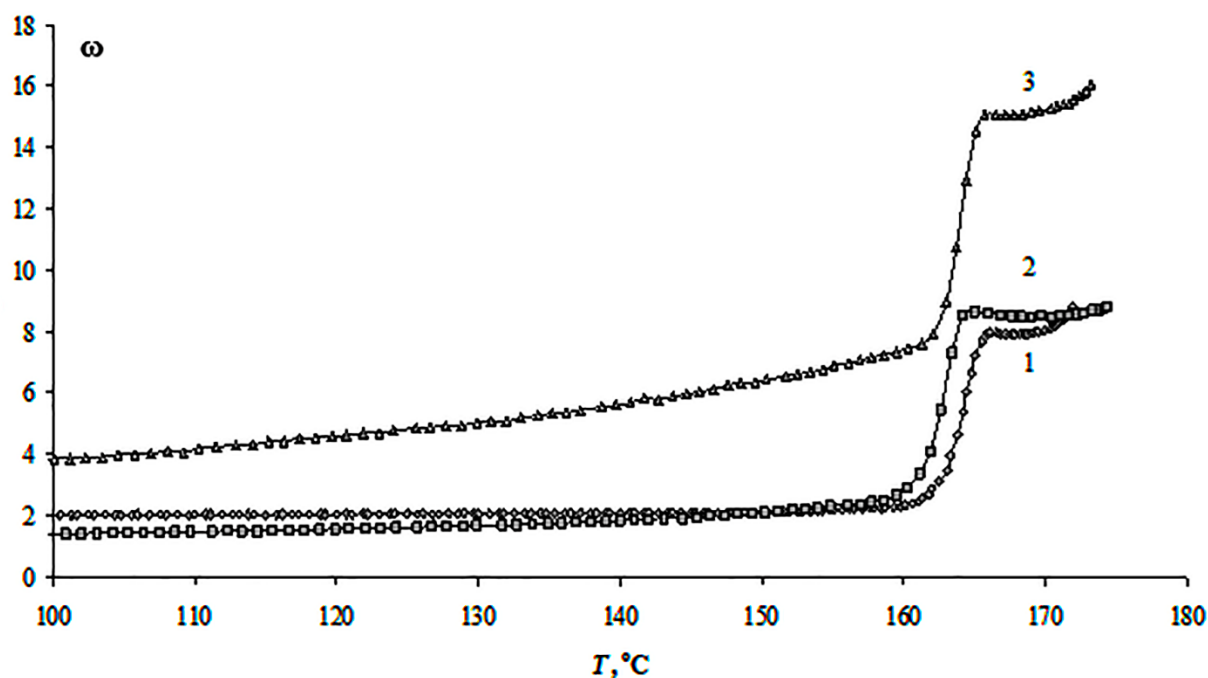
Ниобат лития (LiNbO_3) является одноосным сегнетоэлектриком с ромбоэдрической структурой ($a = 5,47$ Å, $\alpha = 53.72^\circ$, пространственная группа $R3c$) и температурой Кюри, соответствующей 1210°C . Хотя кристаллы LiNbO_3 не обладают перовскитовой структурой, они имеют решетку ABO_3 с кислородными октаэдрами. Структура кристаллов при комнатной температуре, состоит из последовательности искажённых кислородных октаэдров, соединённых своими гранями вдоль полярной оси третьего порядка. В отличие от перовскитовых сегнетоэлектриков относительный сдвиг катионов от возможных неполярных положений очень велик, что приводит к большим значениям спонтанной поляризации (~ 70 мкКл/см² при комнатной температуре) [4].

В данной работе приведены экспериментальные результаты по исследованию влияния частиц PbTiO_3 на температуры фазовых переходов и диэлектрические свойства композита $(\text{C}_6\text{H}_{16}\text{NCl})_{1-x}/(\text{LiNbO}_3)_x$ для $x = 0,10$ и $0,30$.

Для получения образцов использовались порошки DIPAC и LiNbO_3 с частицами размером 5–10 мкм. Исходные порошки тщательно перемешивались в соответствующих объёмных долях. Затем из приготовленной смеси прессовались образцы в виде дисков с диаметром 10 мм и толщиной 1,5 мм при давлении $8 \cdot 10^3 \text{ кг/см}^2$.

Диэлектрические свойства образцов исследовались с помощью цифрового измерителя имметанса E7-25 с частотным диапазоном 25– 10^6 Гц. В качестве электродов применялась In-Ga паста. Измерения проводились со скоростью нагрева – охлаждения примерно равной 1 К/мин, в температурном интервале 30–180 °С. Температура фиксировалась электронным термометром Center 340 с хромель-алюмелевой термопарой. Данные автоматически записывались на компьютер.

Как показали исследования, для чистого DIPAC максимум диэлектрической проницаемости наблюдается при 167 °С, что соответствует сегнетоэлектрическому фазовому переходу (рис. 1). Для образцов композитов $(\text{C}_6\text{H}_{16}\text{NCl})_{1-x}/(\text{LiNbO}_3)_x$ при $x = 0,10$ и $0,30$ температурный максимум снижается на два градуса по сравнению с чистым DIPAC и наблюдается при 165 °С (рис. 1). При этом в композитных образцах объёмная доля частиц ниобата лития не влияет на температуру фазового перехода в композитах. Добавление частиц включений ниобата лития приводит к небольшому увеличению значений диэлектрической проницаемости.



1 – чистый $\text{C}_6\text{H}_{16}\text{NCl}$; 2 – $(\text{C}_6\text{H}_{16}\text{NCl})_{0,9}/(\text{LiNbO}_3)_{0,1}$; 3 – $(\text{C}_6\text{H}_{16}\text{NCl})_{0,7}/(\text{LiNbO}_3)_{0,3}$

Рисунок 1 – Температурные зависимости диэлектрической проницаемости на частоте 100 кГц для образцов

Нами представлены результаты исследований сегнетоэлектрического композита $(\text{C}_6\text{H}_{16}\text{NCl})_{1-x}/(\text{PbTiO}_3)_x$ и показано, что добавление частиц титаната свинца несущественно снижает температуру перехода в композите; объёмная доля включений также не влияет на эту температуру [5]. Однако, в отличие от композитов $(\text{C}_6\text{H}_{16}\text{NCl})_{1-x}/(\text{LiNbO}_3)_x$, в композитах $(\text{C}_6\text{H}_{16}\text{NCl})_{1-x}/(\text{PbTiO}_3)_x$ наблюдается появление дополнительного фазового перехода как при нагреве, так и при охлаждении. Таким образом, на свойства сегнетоэлектрических композитов оказывает влияние род частиц включений.

Список источников

1. Diisopropylammonium chloride : a ferroelectric organic salt with a high phase transition temperature and practical utilization level of spontaneous polarization / D.-W. Fu, W. Zhang, H.-L. Cai [et al.] // *Advanced Materials*. 2011. Vol. 23. P. 5658–5662.
2. Diisopropylammonium bromide is a high-temperature molecular ferroelectric crystal / D.-W. Fu, H.-L. Cai, Y. Liu [et al.] // *Science*. 2013. Vol. 339. P. 425–428.
3. Effect of counter anions on ferroelectric properties of diisopropylammonium cation based molecular crystals / C. Jiang, W.-Y. Tong, H. Lin [et al.] // *Physics Status Solidi*. 2017. Vol. 214. P. 1700029.
4. Лайнс М., Гласс А. Сегнетоэлектрики и родственные им материалы / перевод с английского под ред. В. В. Леманова, Г. А. Смоленского. М. : Мир, 1981. 736 с.
5. Стукова Е. В., Барышников С. В. Фазовые переходы в композитах на основе хлорида диизопропиламмония и титаната свинца // *Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Физико-математические науки*. 2020. Т. 13. № 3. С. 15–22.

© Задорожная О. Н., 2022

УДК 538.956
EDN THPUQT

Диэлектрические свойства твёрдых растворов $(\text{KNO}_3)_{1-x}/(\text{RbNO}_3)_x$

Анна Анатольевна Зеева, аспирант

Научный руководитель – Сергей Васильевич Барышников, доктор физико-математических наук, профессор

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

anutka_2010.1997@mail.ru

Аннотация. Исследованы температурные зависимости диэлектрической проницаемости и амплитуды третьей гармоники для твёрдого раствора $(\text{KNO}_3)_{1-x}/(\text{RbNO}_3)_x$. Обнаружено снижение температуры фазовых переходов и увеличение температурного гистерезиса при возрастании содержания RbNO_3 .

Ключевые слова: твёрдый раствор, сегнетоэлектрик, фазовый переход, диэлектрические свойства

Dielectric properties of solid solutions $(\text{KNO}_3)_{1-x}/(\text{RbNO}_3)_x$

Anna A. Zeeva, Postgraduate Student

Scientific advisor – Sergey V. Baryshnikov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, anutka_2010.1997@mail.ru

Abstract. The temperature dependences of the permittivity and the amplitude of the third harmonic for a solid solution $(\text{KNO}_3)_{1-x}/(\text{RbNO}_3)_x$ are investigated. A decrease in the temperature of phase transitions and an increase in temperature hysteresis with an increase in the RbNO_3 content were found.

Keywords: solid solution, ferroelectric, phase transition, dielectric properties

Нитрат калия широко известен как материал с прямоугольной петлёй гистерезиса. Он является удобным материалом для создания энергонезависимой сегнетоэлектрической памяти. Однако, сегнетоэлектрическая фаза в KNO_3 возникает только при охлаждении в узком температурном интервале. В ряде работ сообщалось о попытках расширения области существования сегнетоэлектрической фазы путём создания композитов и твёрдых растворов на основе нитрата калия. В данной работе исследуется влияние RbNO_3 на формирование сегнетоэлектрического состояния в KNO_3 в композите $(\text{KNO}_3)_{1-x}/(\text{RbNO}_3)_x$.

Нитрат калия при комнатной температуре имеет ромбическую структуру (пространственная группа $Pm\bar{c}n$). Эту фазу часто обозначают, как фазу II. При нагреве образца около 401 К происходит переход в фазу I, имеющую разупорядоченную тригональную кальцитоподобную структуру $R\bar{3}m$. При охлаждении фаза II не превращается непосредственно в фазу I, а вместо этого при $T = 397$ К переходит в другую тригональную фазу III, которая является сегнетоэлектрической со спонтанной поляризацией вдоль оси c . Спонтанная поляризация составляет около $8\text{--}10 \text{ } \mu\text{C}/\text{cm}^2$ при температуре 393 К [1].

Нитрат рубидия имеет четыре устойчивые формы. При комнатной температуре RbNO_3 имеет тригональную форму (фаза IV) и кристаллизуется из водного раствора в виде иголок вдоль оси c . Эта фаза является устойчивой вплоть до 435 К и по данным [2] является пирозлектрической с образованием 180° -градусных пирозлектрических доменов. В температурном интервале 435–490 К нитрат рубидия существует в кубической, парозлектрической фазе (фаза III). По данным [3] при фазовом переходе 435 К проводимость RbNO_3 увеличивается на два порядка, и эта фаза обладает суперионной проводимостью. В интервале 490–556 К, RbNO_3 находится в ромбоэдрической фазе (фаза II). Эта фаза определяется как антисегнетоэлектрическая [4].

Для получения образцов использовались порошки KNO_3 и RbNO_3 с частицами размером 5–10 мкм. Порошки смешивали в соответствующих пропорциях и нагревали до температуры 623 К. Далее из данного раствора формировали образцы в виде таблеток с диаметром 10 мм и толщиной 1,5 мм при давлении $8 \cdot 10^3$ кг/см².

Для измерения диэлектрической проницаемости образцов использовался цифровой измеритель импеданса Е7-25 с частотным диапазоном 25–10⁶ Гц. В качестве электродов применялась In-Ga паста. Измерения проводились со скоростью нагрева – охлаждения равной ~ 1 К/мин, в температурном интервале 303–453 К. Температура фиксировалась электронным термометром Center 340 с хромель-алюмелевой термопарой. Данные автоматически записывались на компьютер.

Наличие сегнетоэлектрической фазы фиксировалось по генерации гармоник, при подаче на образец электрического поля с частотой 2 кГц и напряжённостью 50 В/мм. Более подробно методика исследования сегнетоэлектриков с использованием нелинейной диэлектрической спектроскопии описана в [6].

Как показали исследования для чистого KNO_3 сегнетоэлектрическая фаза при охлаждении возникает при температуре 395 К и существует вплоть до 371 К, что подтверждается зависимостями $\epsilon'(T)$ и $\gamma_{3\omega}(T)$. Для твёрдых растворов образцов $(\text{RbNO}_3)_x/(\text{KNO}_3)_{(1-x)}$ с ростом x наблюдается увеличение диэлектрической проницаемости и расширение области существования сегнетоэлектрической фазы (рис. 1, 2).

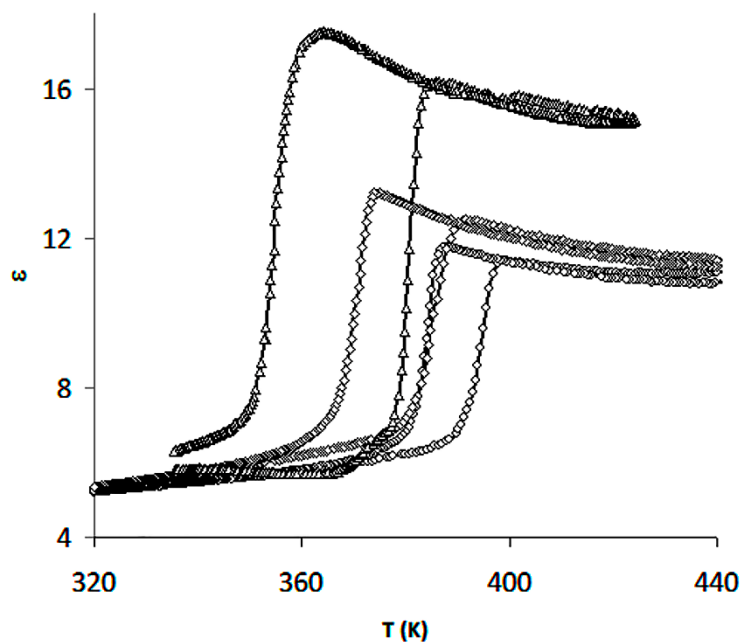


Рисунок 1 – Зависимости $\epsilon'(T)$ для твёрдого раствора $(\text{RbNO}_3)_{0,1}/(\text{KNO}_3)_{0,9}$ (круги); $(\text{RbNO}_3)_{0,2}/(\text{KNO}_3)_{0,8}$ (ромбы); $(\text{RbNO}_3)_{0,5}/(\text{KNO}_3)_{0,5}$ (треугольники) на частоте 500 кГц

Тангенс диэлектрических потерь в сегнетофазе при температуре 391 К на частоте 500 кГц составляет: $\text{tg}\delta \approx 0,11$ для KNO_3 ; $\text{tg}\delta \approx 0,27$ для $x = 0,1$; $\text{tg}\delta \approx 0,20$ для $x = 0,2$; $\text{tg}\delta \approx 0,18$ для $x = 0,3$; $\text{tg}\delta \approx 0,15$ для $x = 0,4$; $\text{tg}\delta \approx 0,14$ для $x = 0,5$ и $\text{tg}\delta \approx 0,06$ для чистого RbNO_3 . Зависимость области существования сегнетоэлектрического состояния, определённая по коэффициенту третьей гармоники расширяется достигая максимума при $x = 0,4$ (рис. 2). При этом происходит уменьшение амплитуды третьей гармоники, что может объясняться уменьшением спонтанной поляризации.

Как следует из полученных результатов, увеличение содержания рубидия в твёрдом

растворе приводит к снижению температур фазовых переходов и расширению области существования сегнетоэлектрической фазы.

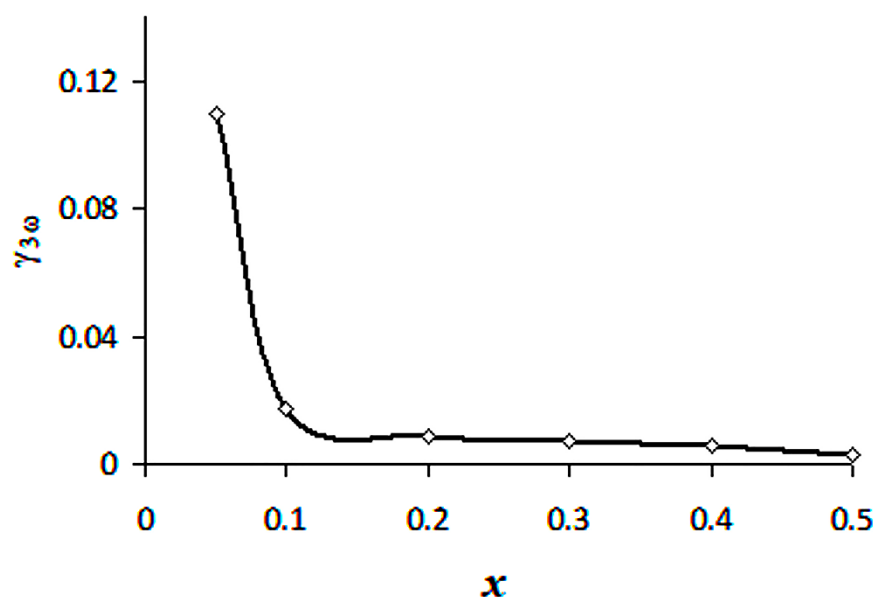


Рисунок 2 – Зависимости амплитуды $\gamma_{3\omega}$ от процентного содержания нитрата рубидия в $(\text{RbNO}_3)_x/(\text{KNO}_3)_{(1-x)}$

Список источников

1. Scott J. F. Ferroelectric Memories // Springer Series in Advanced Microelectronics. 2000. Vol. 3. P. 248.
2. Stukova E. V., Baryshnikov S. V. Stabilization of the ferroelectric phase in $(\text{KNO}_3)_{1-x} - (\text{BaTiO}_3)_x$ Composites // Inorganic materials: applied research. 2011. Vol. 2. P. 434–438.
3. Shimada S., Aoki T. Stabilization of the ferroelectric phase of KNO_3 by doping with Na^+ , determined by the acoustic emission method // Chemistry Letters. 1996. Vol. 25. P. 393–394.
4. Chen A., Chernow A. Nature of ferroelectricity in KNO_3 // Physical Review. 1967. Vol. 154. P. 493–505.
5. Deshpande V. V., Karkhanavala M. D., Rao U. R. K. Phase transitions in potassium nitrate // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 1974. Vol. 6. P. 613–621.
6. Nonlinear dielectric constant and ferroelectric-to-paraelectric phase transition in copolymers of vinylidene fluoride and trifluoroethylene / S. Ikeda, H. Kominami, K. Koyama, Y. J. Wada // Journal of Applied Physics. 1987. Vol. 62. P. 3339–3342.

© Зеева А. А., 2022

УДК 629.7.018.4

EDN TIPMSK

**Частотный анализ опорно-поворотного устройства стенда
для тепловакуумных испытаний спутников стандарта CubeSat**

Алёна Андреевна Комарова, студент бакалавриата

Научный руководитель – Дмитрий Владимирович Фомин, кандидат физико-математических наук, доцент

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

alena-komarova-2019@inbox.ru

Аннотация. Для разработанного стенда для тепловакуумных испытаний спутников стандарта CubeSat проведён статический анализ проверки запаса прочности стенки вакуумной камеры, и частотный анализ опорно-поворотного устройства. Установлено, что толщина стенки спроектированной камеры должна быть не менее 4 мм, а конструкция опорно-поворотного устройства обладает достаточным запасом прочности.

Ключевые слова: спутник стандарта CubeSat, стенд, тепловакуумные испытания, статический анализ, частотный анализ

**Frequency analysis of the rotary support device
of the stand for thermal vacuum testing of CubeSat satellites**

Alyona A. Komarova, Undergraduate Student

Scientific advisor – Dmitry V. Fomin, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, alena-komarova-2019@inbox.ru

Abstract. For the developed stand for thermal vacuum testing of CubeSat standard satellites, a static analysis of checking the safety margin of the vacuum chamber wall, and a frequency analysis of the rotary support device was carried out. It is established that the wall thickness of the designed chamber should be at least 4 mm, and the design of the rotary support device has a sufficient margin of safety.

Keywords: CubeSat standard satellites, stand, thermal vacuum tests, static analysis, frequency analysis

Из-за особенностей условий космического пространства возникает необходимость проведения наземных испытаний космических аппаратов перед их запуском. Одними из основных видов испытаний являются тепловакуумные испытания [1], проводимые на специальных стендах. При этом существует проблема, заключающаяся в отсутствии стендов для испытания спутников нанокласса. В некоторых случаях осуществляют моделирование условий эксплуатации космических аппаратов [2], но и оно требует проверки натурными испытаниями, поэтому в случае с наноспутниками нередко прибегают к испытаниям на стендах, предназначенных для крупногабаритных космических аппаратов. Стоимость проведения испытаний на таких стендах может превосходить стоимость самого спутника. Ещё одним существенным недостатком является отсутствие возможности зафиксировать и перемещать космический аппарат в некоторых испытательных устройствах. Поэтому, нами предложено устройство для проведения тепловакуумных испытаний спутников стандарта CubeSat, позволяющее не только фиксировать наноспутник внутри вакуумной камеры, но и совершать его вращательное и возвратно-поступательное перемещение. Обязательным условием проведения тепловакуумных испытаний является создание внутривакуумной камеры давления, при котором отсутствует конвективный теплообмен (порядка 10^{-5} Па).

Для корпуса вакуумной камеры выполнен расчёт толщины стенки по формулам определённым ГОСТ 14249–89 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчёта на прочность» [3],

согласно которому толщина стенки должна составлять 2 мм. Однако стандартный расчёт обечаек выполняется без учёта поправок на низкое внутреннее давление. Поэтому, нами проведён статический анализ в среде системы автоматизированного проектирования SolidWorks, с целью проверки коэффициента запаса прочности. Внутреннее давление было задано равным 10^{-5} Па, внешнее давление – равным атмосферному. Также была задана температурная нагрузка, соответствующая перепаду температур на тех орбитах, где функционируют спутники стандарта CubeSat, составившая от 50 до минус 170 °С. Закрепление установлено на поддерживающих опорах камеры. Была выбрана сетка на основе кривизны (рис. 1). После запуска исследования в программе получена эпюра запаса прочности, которая показала, что толщины стенки, выполненной из нержавеющей стали, равной 2 мм недостаточна для данной вакуумной камеры, поскольку возможны деформации. В результате проведённых дополнительных исследований установлено, что толщина стенок для спроектированной камеры должна быть не менее 4 мм.

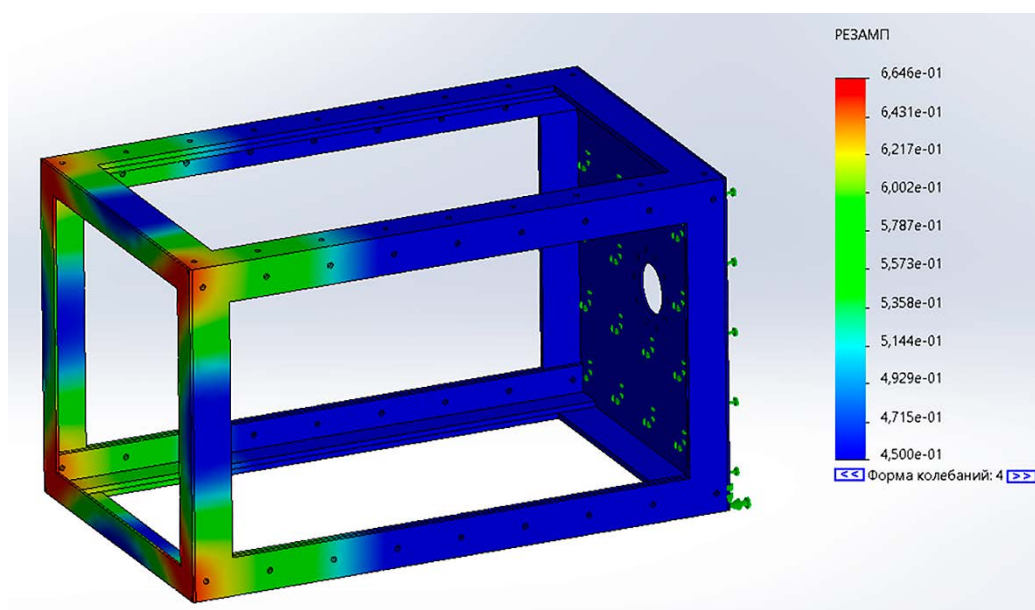


Рисунок 1 – Схема проведения частотного анализа опорно-поворотного устройства

Для выбора оптимальных размеров опорно-поворотного устройства нами проведён частотный анализ с указанием экспериментальных температур (от 50 до минус 170 °С). После задания термической нагрузки инструментами SolidWorks, применена зафиксированная геометрия и построена сетка. Количество мод равно 43. В таблице 1 представлены только основные частоты, включая наиболее опасные. Частотный анализ показывает, что для оси X наиболее опасным является режим с частотой 163,11 Гц, при котором будет задействовано 54,747 % массы конструкции. В направлении вдоль оси Y возможен резонанс при собственной частоте, равной 163,17 Гц, при которой будет задействовано 54,741 % массы конструкции. В направлении вдоль оси Z наиболее опасным является мод с собственной частотой 581 Гц, при которой будет задействовано 24,432 % массы конструкции.

Выводы. Таким образом, в рамках проектирования стенда для тепловакуумных испытаний выполнено построение в системе автоматизированного проектирования SolidWorks корпуса вакуумной камеры и опорно-поворотного устройства. Проведённый расчет толщины стенки вакуумной камеры показал, что достаточным коэффициентом запаса прочности будет обладать камера с толщиной стенки 4 мм. Частотный анализ опорно-поворот-

ного устройства показал, что наиболее опасным для оси X является режим с частотой, равной 163,11 Гц. Для оси Y возможен резонанс при собственной частоте, равной 163,17 Гц, а для оси – 2 581 Гц. Однако при этом конструкция опорно-поворотного устройства обладает в целом достаточным запасом прочности для проведения тепло-вакуумных испытаний наноспутников.

Таблица 1 – Основные расчётные собственные частоты колебаний опорно-поворотного устройства

Режим	Частота, Герц	Направление X	Направление Y	Направление Z
1	163,11	0,54747	0,00014852	1,48E-10
2	163,17	0,00014883	0,54741	4,44E-10
3	233,94	5,46E-07	1,47E-07	8,64E-10
4	250,96	1,09E-07	2,60E-08	6,47E-11
36	2 581	6,15E-09	2,19E-06	0,24432
		Сумма X = 0,68699	Сумма Y = 0,69018	Сумма Z = 0,57359

Список источников

1. ГОСТ Р 56519–2015. Аппараты космические автоматические // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200122720> (дата обращения: 10.03.2022).
2. Modeling of three-dimensional inhomogeneous thermal fields of nanosatellite electronic boards, electronic / M. A. Barulina, A. V. Golikov, D. V. Fomin, D. O. Strukov // Information Systems. 2018. Vol. 2 (17). P. 22.
3. ГОСТ 14249–89. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчёта на прочность // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200004365> (дата обращения: 10.03.2022).

© Комарова А. А., 2022

УДК 535.3
EDN SQCOFX

3D-пирамида для демонстрации видеоконтента

Нгуен Дук Хай, курсант

Ву Тронг Туонг, курсант

Научный руководитель – Зайнулла Факилевич Юсупов, кандидат технических наук, доцент
Дальневосточное высшее общевойсковое командное ордена Жукова училище имени
Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского, Амурская область, Благовещенск, Россия
zfusupov@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены принцип действия и конструкция 3D-пирамиды. Приведена практика использования 3D-пирамиды для демонстрации видеосюжетов при изучении дисциплины «Физика».

Ключевые слова: 3D-пирамида, 3D-изображение, закон отражения света, демонстрация видеоконтента

3D-pyramid for video content demonstration

Nguyen Duc Hai, Cadet

Wu Trong Tuong, Cadet

Scientific advisor – Zainulla Fakilevich Yusupov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Far Eastern Higher Combined Arms Command Order of Zhukov School named after Marshal of the Soviet Union K. K. Rokossovsky, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
zfusupov@gmail.com

Abstract. The principle of operation and design of a 3D-pyramid are considered. The practice of using a 3D-pyramid to demonstrate videos when studying the discipline "Physics" is given.

Keywords: 3D-pyramid, 3D-image, law of light reflection, video content demonstration

В последнее время приобрели популярность устройства, позволяющие демонстрировать псевдоголографические объёмные движущиеся изображения. В 2013 г. компания Imagination Farm (США) сообщила о разработке мобильного «генератора голограмм» Holho, который создаёт иллюзию движущегося трёхмерного изображения с помощью набора зеркал, располагаемых на смартфоне или планшете. Устройство выполнено в форме 3D-пирамиды (3D-П) с четырьмя углами [1]. Изображение является плоским, а не голографическим, но освещение и фон создают иллюзию объёмности. В 3D-П реализуется изобретённая ещё в XVI в. техника «Призрак Пеппера» – техника иллюзионизма, используемая в театре. Используется лист стекла и технология освещения, которая может заставить объекты появляться или исчезать. Зритель видит пространство основного помещения, где под углом 45° к зрителю установлено стекло, и не видит скрытой комнаты. Когда скрытая комната освещается, то объекты отражаются в стекле, создавая эффект трёхмерного призрака, находящегося в видимой комнате [2]. В основу действия 3D-П положен зрительный обман. Она показывает иллюзию изображения. Для изготовления 3D-П используется стекло, установленное под углом 45° относительно источника изображения (плазменная панель или проектор). На горизонтальной панели воспроизводится специально подготовленный контент. Панель располагается ниже уровня глаз зрителя. Изображение отражается на стекле и его зритель видит как образ, витающий в воздухе. Изображение подготавливается средствами 3D-моделирования [3].

В 3D-П используется закон отражения света, который заключается в равенстве углов отражения и падения. Производители утверждают, что «на грани 3D-П нанесена плёнка,

которая увеличивает отражение, делает изображение более реалистичным и трёхмерным. Рассеивание света создаёт видимость нахождения объекта внутри 3D-П. Реалистичный объект в 3D-П – проекция изображения на плоскость граней пирамиды. 3D-эффект создаётся только благодаря специальному дорогостоящему покрытию, поэтому и стоимость 3D-П не может быть низкой [4]. При производстве 3D-П в России используется обычная тонирующая плёнка. Наши опыты показали, что 3D-П даёт более качественное 3D-изображение на гранях из стекла без тонирующих плёнок.

Так как голограмму и псевдоголограмму можно рассмотреть со всех сторон, то 3D-П условно называют голографической. Этот подход используют и производители 3D-П. Так, группа компаний «Гефест Капитал» производит голографические 3D-П разных видов и размеров [5]. Существенный недостаток 3D-П ГК «Гефест Капитал» – их высокая стоимость. Так, 3D-П размером 145×100×100 см стоит 340 000 руб., а её аренда в Москве обходится в 45 000 руб. за день.

На основе известного устройства [6], нами изготовлены четырёхсторонние 3D-П для демонстрации видеоконтентов. Разработаны конструкции и изготовлены различные 3D-П для проецирования видеоконтента с экрана ноутбука или плазменного телевизора. 3D-П из оргстекла для ноутбука имеют малый вес и устанавливаются непосредственно на монитор, а 3D-П из стекла для телевизора выполнены перевернутыми, что позволяет исключить механический контакт устройства с панелью.

Конструирование и изготовление 3D-П возможно обучающимися, так как не требуются дорогостоящие, дефицитные материалы и инструменты. У обучающихся достаточно знаний по дисциплине «Физика», а также умений и навыков, необходимых для конструирования и ручной сборки таких несложных устройств.

Получены положительные результаты знакомства обучающихся с принципом действия и конструкцией 3D-пирамиды, её использования для демонстрации видеосюжетов при изучении дисциплины «Физика»: 1) улучшает восприятие и повышает интерес к учебному материалу; 2) позволяет находиться рядом с демонстрируемым объектом максимальному числу обучающихся; 3) усиливает эффект презентации при одновременном использовании нескольких 3D-П; 4) позволяет обучающимся лучше воспринять учебный материал по теме «Геометрическая оптика», понять суть закона отражения света и его практического применения; 5) даёт возможность привлечь обучающихся к творческому процессу разработки технических средств обучения и совершенствования их конструкций.

Список источников

1. Ауслендер Д. Holho превращает планшет или смартфон в 3D-проектор. URL: <https://hi-news.ru/gadgets/holho-prevrashhaet-planshet-ili-smartfon-v-3d-proektor.html> (дата обращения: 04.04.2022).
2. Ghosts and Magic...and Glass?: Pepper's Ghost and glass optics. URL: <https://blog.cmog.org/2012/09/11/ghosts-and-magicand-glass/> (дата обращения: 04.04.2022).
3. Голографические 3D-пирамиды. URL: <https://bizlog.ru/topic38401.html> (дата обращения: 04.04.2022).
4. Сила точных наук. Принцип работы голографической пирамиды. URL: <https://www.3d-kaleidoscop.ru/news/sila-tochnyh-nauk-princip-raboty-golograficheskoy-piramidy> (дата обращения: 04.04.2022).
5. Патент № 144372 Российская Федерация. Четырёхсторонняя голографическая пирамида : № 2013149302 : заявл. 06.11.2013 : опубл. 20.08.2014 / Иванов П. Г. // Yandex.ru : патенты. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU144372U1_20140820 (дата обращения: 04.04.2022).

© Нгуен Дук Хай, Ву Тронг Туонг, 2022

УДК 538.975:535.33

EDN SLVXQM

**Исследование методом электронной оже-спектроскопии
тонких пленок силицида магния, сформированных на Si (111)**

Алексей Вячеславович Поляков¹, студент бакалавриата

Илья Олегович Шолыгин², студент бакалавриата

Илья Александрович Рябов³, студент бакалавриата

Тимур Шарипович Султанов⁴, студент бакалавриата

Диана Сергеевна Гаврилина⁵, студент бакалавриата

Научный руководитель – Дмитрий Владимирович Фомин, кандидат физико-математических наук, доцент

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ polyakov_a_1999@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследования методом электронной оже-спектроскопии, сформированных методом твердофазной эпитаксии тонких плёнок силицида магния. Установлено наличие атомов магния в составе плёнок первого и второго образцов и отсутствие магния в третьем образце. Сделан вывод о десорбции атомов магния в третьем образце при температуре 250 °С.

Ключевые слова: силицид магния, твердофазная эпитаксия, тонкие плёнки, послойное осаждение, электронная оже-спектроскопия, десорбция

**Investigation by electron auger-spectroscopy
of thin films of magnesium silicide formed on Si (111)**

Alexey V. Polyakov¹, Undergraduate Student

Ilya O. Sholygin², Undergraduate Student

Ilya A. Ryabov³, Undergraduate Student

Timur Sh. Sultanov⁴, Undergraduate Student

Diana S. Gavrilina⁵, Undergraduate Student

Scientific advisor – Dmitry V. Fomin, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ polyakov_a_1999@mail.ru

Abstract. The results of an investigation by electron auger-spectroscopy of magnesium silicide thin films formed by solid-phase epitaxy are presented. The presence of magnesium atoms in the films of the first and second samples and the absence of magnesium in the third sample were found. The conclusion is made about the desorption of magnesium atoms in the third sample at a temperature of 250 °C.

Keywords: magnesium silicide, solid-phase epitaxy, thin films, layer-by-layer deposition, electron auger-spectroscopy, desorption

Силицид магния в объёмном состоянии является полупроводником с шириной запрещённой зоны, лежащей в диапазоне от 0,6 до 0,8 эВ, и обладает известной фотопроводимостью. Это позволяет рассматривать его как перспективный материал для оптоэлектроники [1]. Силицид магния может найти применение в устройствах обнаружения инфракрасного излучения в диапазоне длин волн от 1,2 до 2 мкм [2]. Помимо этого, он обладает высокими термоэлектрическими свойствами, благодаря чему может использоваться при создании эффективных термоэлектрических преобразователей [3]. Поэтому, поиск недорогих технологий по формированию тонкоплёночного силицида магния является актуальной задачей.

В лаборатории физики поверхности Научно-образовательного центра Амурского гос-

ударственного университета формирование тонких плёнок силицида магния и других силицидов [4, 5] осуществляется методом твердофазной эпитаксии в сверхвысоковакуумной камере Varian с базовым давлением $1,3 \cdot 10^{-7}$ Па. Подложки образцов вырезались из промышленной шайбы КЭФ-100 Si (111) n-типа проводимости с удельным сопротивлением от 2 до 15 Ом·см. Источник магния брался чистотой 99,999 % и загружался в термоисточник из Татрубки с проколом. Кремниевые подложки подвергались стандартным процедурам очистки. Все образцы формировались методом твердофазной эпитаксии.

Первым этапом на всех подложках был сформирован буферный слой кремния: для первого и второго образцов толщиной 60 нм, для третьего образца – 40 нм. Далее первый образец был сформирован соосаждением при температуре подложки 100 °С, а второй и третий – послойным осаждением при температуре подложки 195 и 250 °С соответственно. Толщины слоёв и их очередность, спектры оже-электронов образцов, показаны на рисунках 1, 2, 3.

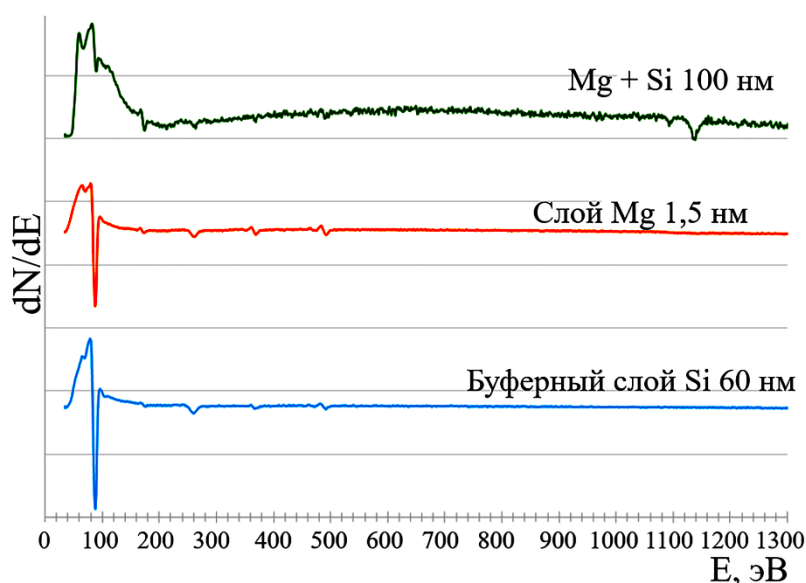


Рисунок 1 – Спектры оже-электронов первого образца

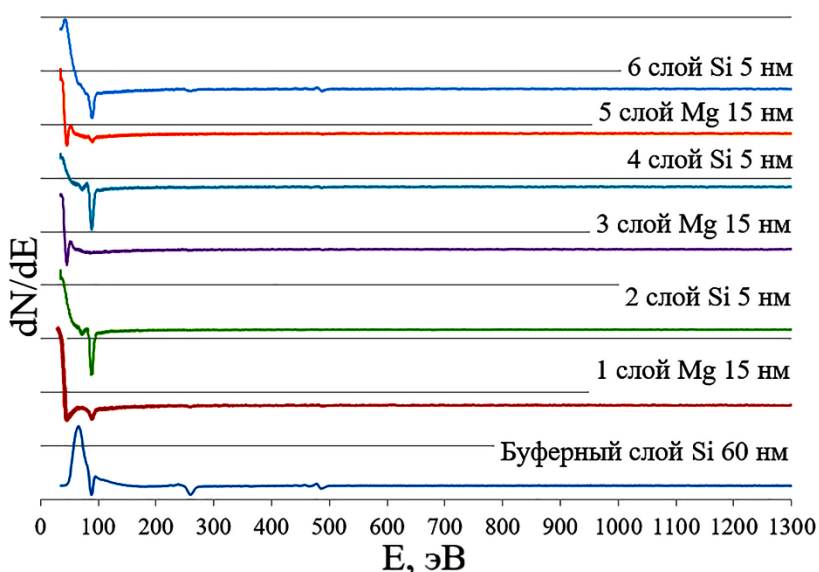


Рисунок 2 – Спектры оже-электронов второго образца

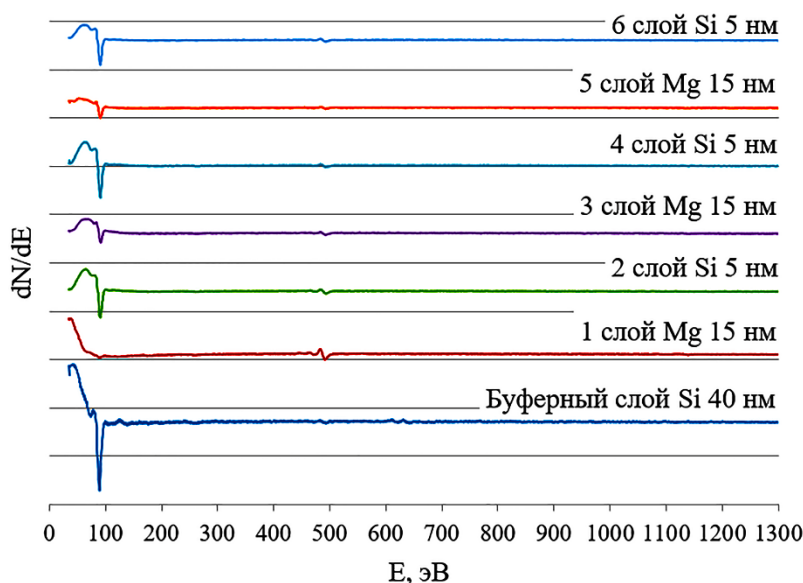


Рисунок 3 – Спектры оже-электронов третьего образца

На всех спектрах чётко виден обратный пик разной интенсивности с энергией 92 эВ, который по атласу спектров оже-электронов принадлежит кремнию. Далее анализ спектров первого образца показывает, что на этапе соосаждения магния и кремния наблюдается обратный пик большой интенсивности с энергией 1 186 эВ, что указывает на присутствие магния в составе плёнки этого образца. В спектрах оже-электронов второго образца наблюдается обратный пик большой интенсивности с энергией 45 эВ, что по атласу спектров оже-электронов также говорит о принадлежности к магнию. У третьего образца обратных пиков, принадлежащих магнию, в спектрах не наблюдается. Обратные пики малой интенсивности с энергиями 272, 379 и 503 эВ на некоторых спектрах оже-электронов первого, второго и третьего образцов свидетельствуют о наличии незначительного количества примесей, включающих в себя: углерод, азот и кислород.

Вывод. Таким образом, методом электронной оже-спектроскопии установлено наличие атомов магния в составе плёнок первого и второго образцов и отсутствие магния в третьем образце. Последнее связано с десорбцией атомов магния при температуре подложки, составившей 250 °С.

Список источников

1. Mahan J. E., Vantomme A., Langouche G. Semiconducting Mg_2Si thin films prepared by molecular-beam epitaxy // *Physical review*. 1996. Vol. 54. P. 16965–16971.
2. Infrared photoresponse from p-n-junction Mg_2Si diodes fabricated by thermal diffusion / H. Uono, Y. Yamanaka, M. Uchikoshi, M. Isshiki // *Journal of Physics and Chemistry Solids*. 2013. Vol. 74. P. 311–314.
3. Large scale solid state synthetic technique for high performance thermoelectric materials: Magnesium-silicide-stannide / Ramirez D. C., Macario L. R., Cheng X. [et al.] // *ACS Applied Energy Materials*. 2020. Vol. 3. P. 2130–2136.
4. Дубов В. Л., Фомин Д. В. BaSi_2 – перспективный материал для фотоэлектрических преобразователей // *Успехи прикладной физики*. 2016. № 6. С. 599–605.
5. Comparison of crystal and phonon structures for polycrystalline BaSi_2 films grown by SPE method on Si (111) substrate / Galkin N. G., Galkin K. N., Fomin D. V. [et al.] // *Diffusion and Defect Data*. 2018. Vol. 386 P. 48–54.

УДК 621.7:538.956

EDN SNQQVL

Тепловые свойства нанокompозита «нитрат цезия – пористое стекло»

Иван Александрович Чернечкин¹, аспирант

Научный руководитель – Алексей Юрьевич Милинский², доктор физико-математических наук, доцент

¹ Амурский государственный университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия, cer_nyb@mail.ru

² Благовещенский государственный педагогический университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. Исследованы тепловые свойства нанокompозитного материала «нитрат цезия – пористое стекло» методом дифференциального термического анализа. Обнаружено повышение температуры фазового перехода и увеличение гистерезиса перехода по сравнению с объёмным нитратом цезия.

Ключевые слова: наноматериалы, нитрат цезия, пористое стекло, дифференциальный термический анализ

Thermal properties of the "caesium nitrate – porous glass" nanocomposite

Ivan A. Chernechkin¹, Postgraduate Student

Scientific advisor – Alexey Yu. Milinsky², Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

¹ Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, cer_nyb@mail.ru

² Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

Abstract. Thermal properties of the nanocomposite material "caesium nitrate – porous glass" are investigated by differential thermal analysis. An increase in the temperature of the phase transition and an increase in the hysteresis of the transition compared with volume caesium nitrate were found.

Keywords: nanomaterials, caesium nitrate, porous glass, differential thermal analysis

В последнее время проводится немало исследований нанокompозитов, так как проявление у них специфических свойств (сегнетоэлектрических, магнитных, диэлектрических), отличных от объёмных веществ, нашло широкое применение в технике, микроэлектронике [1]. Появление новых свойств у матричных нанокompозитов объясняется уменьшением макроскопических дефектов при уменьшении размеров наполнителя и повышением поверхностной площади контакта с матрицей. Получить такие композиты можно, если внедрить частицы наполнителя в пористые структуры, размер пор которых варьирует от нескольких единиц до нескольких десятков нанометров. Роль нанопористых матриц выполняют искусственные опалы, пористые стёкла, мезопористые силикатные матрицы и т. д. Основными же способами заполнения пор матрицы являются: внедрение раствором или расплавом [2].

Для внедрения в растворе выбирают вещества, хорошо растворимые в растворителе, который обладает высокой смачивающей способностью. При внедрении расплавом, внедряемое вещество не должно разлагаться. Известно, что нитриты и нитраты благодаря хорошей смачиваемости легко поддаются внедрению в пористые матрицы различной природы и с разной топологией, геометрией и связанностью пор. Однако, свойства сегнетоэлектрических нанокompозитов на основе пористых матриц и семейства нитратов до сих пор изучены недостаточно, особенно это касается нитрата цезия [3]. Этим определена **цель работы:** сравнить тепловые свойства нанокompозита на основе нитрата цезия, внедрённого в пористое стекло, со свойствами объёмного образца нитрата цезия.

Стёкла с высоким содержанием диоксида кремния и оксида бора, но низким количеством щелочного металла называют боросиликатными. Они имеют большую химическую стойкость и свойства, нашедшие своё применение в электротехнике. Для боросиликатного стекла характерен малый коэффициент теплового расширения, что обеспечивает высокую тепловую стрессоустойчивость, а кроме того такое стекло характеризуется высокой химической и механической прочностью и оптической прозрачностью [4].

Дифференциальный термический анализ – метод, посредством которого определяют энтальпию и точку Кюри. В данном методе применяют две ячейки: эталонную (в ней располагают инертный в соответствующем диапазоне температур образец, но близкий к исследуемому образцу по теплофизическим свойствам) и измерительную (в неё помещают образец для исследования). Далее для этих ячеек создают тождественные условия: используют одинаковые тигли и термопары, расстояние от нагревателя до сенсора и т. д. Таким образом, между данными образцами экспериментально устанавливается температурная зависимость разницы температур [5].

В работе дифференциальным термическим анализом зависимость сигнала от температуры определялась посредством синхронного термоанализатора Linsies STA PT 1600. Данный прибор производит термогравиметрические измерения со скоростью от 0,01 до 100 К/мин. в интервале 25–1 600 °С. Максимальное разрешение прибора равно 0,3 мкВт.

Пористое стекло приготовлено из моноблока боросиликатного стекла путём выщелачивания. Средний размер пор составлял 100 нм. Внедрение нитрата цезия в пористое стекло осуществлялось расплавом. Для этого в тигель помещались пористое стекло и нитрат цезия. Затем производился нагрев смеси до температуры 430 °С (температура плавления нитрата цезия составляет 414 °С). Коэффициент заполнения пор определялся сравнением массы пустого и заполненного стекла и составил 55 %.

Согласно экспериментальным результатам, полученным методом дифференциального термического анализа, для образца объёмного нитрата цезия при нагреве наблюдается один фазовый переход при температуре около 155 °С (рис. 1). В ходе охлаждения переход происходит при температуре 150 °С.

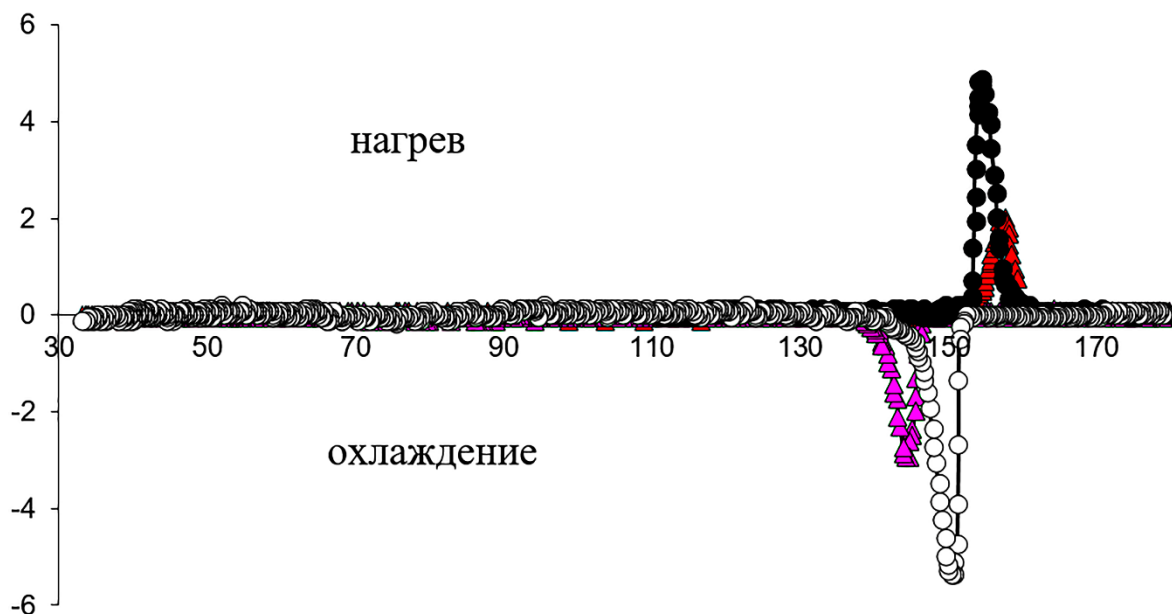


Рисунок 1 – Сигналы для объёмного (круги) и нанокомпозитного (треугольники) нитрата цезия

Для нитрата цезия, внедрённого в пористое стекло, наблюдается повышение фазового перехода при нагревании до температуры 157 °С и понижение фазового перехода при охлаждении до температуры 144 °С.

Список источников

1. Фазовые переходы в KNO_3 , введёном в поры регулярной наноразмерной плёнки МСМ-41 / С. В. Барышников, Е. В. Чарная, А. Ю. Милинский, Ю. В. Патрушев // Физика твёрдого тела. 2013. № 12. С. 2439–2442.
2. Кирчанов В. С. Наноматериалы и нанотехнологии. Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2016. 200 с.
3. Нгуен Х. Т. Релаксационные процессы в сегнетоэлектрических композитах с матрицей из нанокристаллической целлюлозы : дис. ... канд. физ.-мат. наук. Воронеж, 2016. 116 с.
4. Тюрина Н. Г. Термодинамические свойства силикатных стёкол и расплавов. II. Система SrO-SiO_2 . // Журнал общей химии. 2006. Т. 76. № 12. С. 1966–1973.
5. Уэндландт У. Термические методы анализа / под ред. В. А. Степанова, В. И. Берштейна. М. : Мир, 1978. 527 с.

© Чернечкин И. А., 2022

УДК 538.956
EDN RTHQSD

Тепловые и диэлектрические свойства нанокompозита «нитрат калия – олово»
Рафаэл Сергеевич Шароян, студент бакалавриата
Научный руководитель – Алексей Юрьевич Милинский, доктор физико-математических наук, доцент
Благовещенский государственный педагогический университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, sharoyan.rafael@mail.ru

Аннотация. Методами дифференциального термического анализа и диэлектрической спектроскопии исследованы свойства композита «нитрат калия – микрочастицы олова». Обнаружено изменение температуры фазовых переходов, изменение диэлектрических свойств по сравнению с объёмным нитратом калия.

Ключевые слова: нитрат калия, микрочастицы олова, дифференциальный термический анализ, нанокompозит

Thermal and dielectric properties of the nanocomposite "potassium nitrate – tin"
Rafael S. Sharoyan, Undergraduate Student
Scientific advisor – Alexey Yu. Milinsky, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
sharoyan.rafael@mail.ru

Abstract. The properties of the composite "potassium nitrate – tin microparticles" have been studied by methods of differential thermal analysis and dielectric spectroscopy. A change in the temperature of phase transitions, a change in dielectric properties compared with volume potassium nitrate was detected.

Keywords: potassium nitrate, tin microparticles, differential thermal analysis, nanocomposite

Сегнетоэлектрики, благодаря высоким значениям диэлектрической проницаемости, способности изменять направление поляризации и хранить энергию, активно исследуются в качестве материалов для создания энергонезависимой памяти сверхвысокой плотности [1]. Одним из перспективных сегнетоэлектриков для применения в устройствах микроэлектроники является нитрат калия, поскольку он обладает достаточно высоким значением спонтанной поляризации ($P_s \approx 10 \text{ мКл/см}^2$) [2]. Однако, использованию нитрата калия для этих целей препятствует то, что при комнатной температуре он не обладает спонтанной поляризацией. Полярная фаза нитрата калия стабильна только при охлаждении от 397 до приблизительно 373 К [2]. Большое количество работ в последнее время посвящено попыткам увеличить температурный интервал существования сегнетоэлектрической фазы нитрата калия до комнатных температур [3].

В данной работе приводятся результаты исследования тепловых и диэлектрических свойств композита «нитрат калия – олово» для ($x = 0; 0,10$ и $0,20$), полученных при смешивании порошка нитрата калия и микрочастиц олова размером 20–38 мкм. Порошок нитрата калия перемешивался с микрочастицами олова (10 и 20 объёмных процентов) в течение десяти минут в агатовой ступке. Далее под давлением 7 МПа образцы прессовались в виде дисков толщиной 1 мм и радиусом 5 мм. На рисунке 1 представлена электронная фотография смеси нитрата калия и олова. Для исследования композитов «нитрат калия – олово» методом нелинейной диэлектрической спектроскопии использовалась авторская установка. Исследование данных композитов методом дифференциального термического анализа проводилось при помощи анализатора Linseis STA PT 1600. Исследования проводились при температуре от 300 до 453 К, со скоростью изменения температуры 2 К/мин.

Максимальная температура нагрева составляла 453 К.

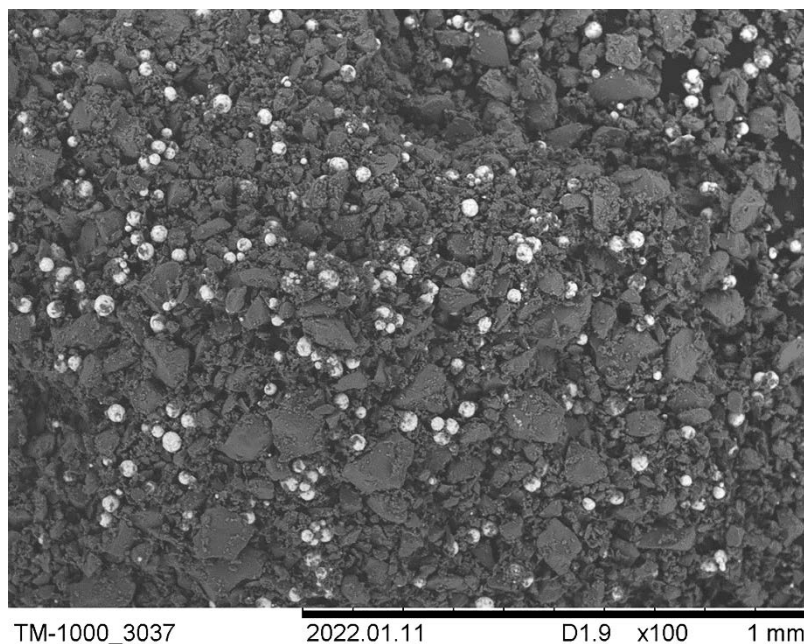


**Рисунок 1 – Электронные фотографии
смеси нитрата калия (80 %) и олова (20 %)**

При нагреве нитрата калия до температуры 450 К, на кривой $\varepsilon'(T)$ при охлаждении наблюдаются две аномалии. При температуре 397 К, нитрат калия из фазы I переходит в сегнетоэлектрическую фазу III, и при температуре 375 К происходит переход из фазы III в стабильную при комнатной температуре фазу II. Согласно данным по коэффициенту третьей гармоники ($\gamma_{3\omega}(T)$) (рис. 2), сегнетоэлектрическая фаза в нитрате калия, возникающая при охлаждении, занимает температурный интервал примерно 22 К, что соответствует известным данным [2].

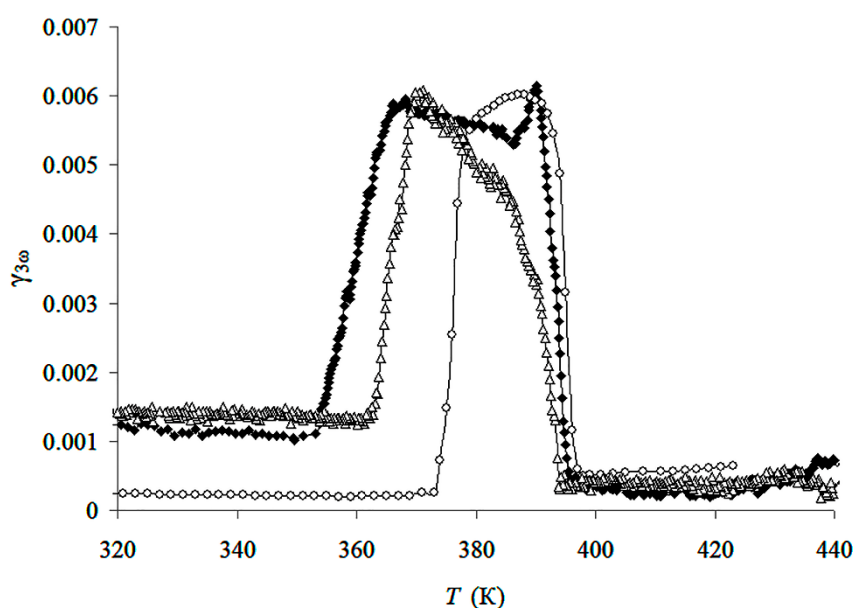


**Рисунок 2 – Температурные зависимости ($\gamma_{3\omega}$)
композиата «нитрат калия – олово» для $x = 0$ (круги); 0,1 (квадраты) и 0,2 (кубы)**

Для композита «нитрат калия – олово» ($x = 0,10, 0,20$) зависимости $\varepsilon'(T)$ сильно размыты (рис. 2). Фазовый переход $\alpha \rightarrow \beta$ в пределах один – два Кельвина совпадает с аналогичным переходом в нитрате калия. При охлаждении смыкание кривой $\varepsilon'(T)$, полученной при нагреве, с кривой $\varepsilon'(T)$, полученной при охлаждении, происходит при меньших температурах, чем для чистого нитрата калия. Это косвенно указывает на понижение перехода $\gamma \rightarrow \alpha$. Помимо этого происходит увеличение значений диэлектрической проницаемости (ε') при росте концентрации олова.

По данным дифференциального термического анализа для нитрата калия в режиме нагрева наблюдается один фазовый переход $\beta \rightarrow \alpha$ при температуре около 407 К. При охлаждении фиксируются два фазовых перехода. Первый $\alpha \rightarrow \gamma$ (около 394 К) и второй $\gamma \rightarrow \beta$ (около 371 К), что соответствует известным литературным данным [2]. Результаты исследования сигнала дифференциального термического анализа композитов «нитрат калия – олово» указывают на наличие одного фазового перехода в процессе нагрева при температурах 406 и 405 К (для $x = 0,10$ и $0,20$ соответственно). В режиме охлаждения температура перехода $\alpha \rightarrow \gamma$ составляет 392 и 391 К, а перехода $\gamma \rightarrow \beta$ – 368 и 361 К (для $x = 0,10$ и $0,20$ соответственно).

Для определения границ существования сегнетоэлектрической фазы в образцах «нитрат калия – олово» ($x = 0; 0,10; 0,20$) были проведены исследования температурной зависимости коэффициента третьей гармоники ($\gamma_{3\omega}$). В режиме охлаждения рост коэффициента третьей гармоники для образцов «нитрат калия – олово» наблюдался в интервалах температур 397–373 К, 394–362 К и 394–353 К (рис. 2).

Как было показано в [4], наличие свободных носителей заряда в сегнетоэлектриках приводит к изменению диэлектрических свойств, температуры Кюри, спонтанной поляризации и т. д. Дополнительная энергия, обусловленная возбуждением неравновесных носителей заряда, приводит к понижению температуры Кюри (ΔT_C), которое определяется из выражения (1):

$$\Delta T_C = \frac{\Delta E_g \cdot C}{\pi \cdot P_s^2} \cdot n \quad (1)$$

где ΔE_g – изменение ширины запрещённой зоны при переходе первого рода;

C – постоянная Кюри-Вейса.

Таким образом, расширение температурного интервала сегнетоэлектрической фазы нитрата калия, входящего в состав композита можно объяснить наличием свободных носителей заряда в композите «нитрат калия – олово».

Список источников

1. Scanning nonlinear dielectric microscopy nano-science and technology for next generation high density ferroelectric data storage / K. Tanaka, Y. Kurihashi, T. Uda [et al.] // Japanese Journal of Applied Physics. 2008. Vol. 47. P. 3311.
2. Chen A., Chernow F. Nature of ferroelectricity in KNO_3 // Physical Review. 1967. Vol. 154. P. 493–505.
3. Влияние ограниченной геометрии на структуру и фазовые переходы в наночастицах нитрата калия / А. А. Набережнов, П. Ю. Ванина, А. А. Сысоева [и др.] // Физика твёрдого тела. 2018. Т. 60. № 3. С. 439–442.
4. Фридкин В. М. Сегнетоэлектрики – полупроводники. М. : Наука, 1976. 408 с.

УДК 629.7
EDN RHSVIT

**Проектирование калибровочного устройства стенда
для испытаний системы ориентации и стабилизации наноспутников**

Владимир Витальевич Шкурин, студент бакалавриата
Научный руководитель – Дмитрий Владимирович Фомин, кандидат физико-математических наук, доцент
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
schkurin.volodymyr@yandex.ru

Аннотация. Представлен результат проектирования калибровочного устройства стенда для испытаний системы ориентации и стабилизации наноспутников. Определена логика работы устройства. Разработана принципиальная схема и осуществлён подбор электронных компонентов устройства.

Ключевые слова: система ориентации и стабилизации наноспутников, калибровочное устройство, принципиальная схема, электронные компоненты, трёхмерная модель устройства

**Design of the calibration device of the stand
for testing the orientation and stabilization system of nanosatellites**

Vladimir V. Shkurin, Undergraduate Student
Scientific advisor – Dmitry V. Fomin, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, schkurin.volodymyr@yandex.ru

Abstract. The result of designing a calibration device of the stand for testing the orientation and stabilization system of nanosatellites is presented. The logic of the device operation is defined. A schematic diagram has been developed and the selection of electronic components of the device has been carried out.

Keywords: orientation and stabilization system of nanosatellites, calibration device, schematic diagram, electronic components, three-dimensional model of the device

При испытании системы ориентации и стабилизации наноспутников используются специальные стенды, позволяющие определить пространственное положение установленных в них наноспутников. Такие стенды имитируют состояние невесомости космического аппарата. Они могут иметь одну, две и три вращательные степени свободы. В стендах спутник жёстко закрепляется на специальной платформе, которая вместе с ним меняет своё положение относительно всей конструкции стенда. Для определения углового положения, закреплённого на платформе наноспутника, предлагается использовать нанесённые на платформу визуальные метки, положения которых фиксируются камерами. Данные с камер поступают в программу анализа положения меток. Обращаясь к базе данных, содержащей калибровочные данные, программа определяет значения углов отклонения платформы и закреплённого на ней спутника. Для калибровки углового положения платформы стенда, в рамках Научно-образовательного центра Амурского государственного университета спроектировано устройство, пополнившее ряд разработок центра [1, 2].

Спроектированное в системе автоматизированного проектирования SolidWorks калибровочное устройство выполнено в размерности наноспутника CubeSat 1U [3], поэтому позволяет точно определить углы наклона корпуса наноспутника стандарта CubeSat в рамках любого стенда. Данные угловых отклонений, полученные от устройства калибровки, сопоставляются с пространственным положением меток, нанесённых на платформу, и сохраняются в базе данных. На рисунке 1 представлена структурная схема калибрующего

устройства, в состав которого входят: трёхосевой гироскоп, цифровой мультиплексор и передающее устройство. Устройство анализа включает приёмное устройство, вычислительное устройство и камеры.



Рисунок 1 – Структурная схема калибровочного комплекса

Для реализации устройства выбран электронный узел L3GD20, представляющий трёхосевой гироскоп [4], который использует выходной формат SPI с шестнадцатититным выводом на ось, обладает диапазоном чувствительности $\pm 2\,000$ °/сек. Рабочее напряжение составляет пять вольт, а величина потребляемого тока равняется шесть миллиампер, при размере 12,7×22,9 мм. Выходной сигнал гироскопа, благодаря мультиплексору, преобразуется в последовательный код, который передаётся на вычислительное устройство посредством радиоканала, работающего на гражданской частоте. Всё калибровочное устройство работает от автономного источника питания, рассчитанного на напряжение пять вольт. Принципиальная схема данного устройства представлена на рисунке 2.

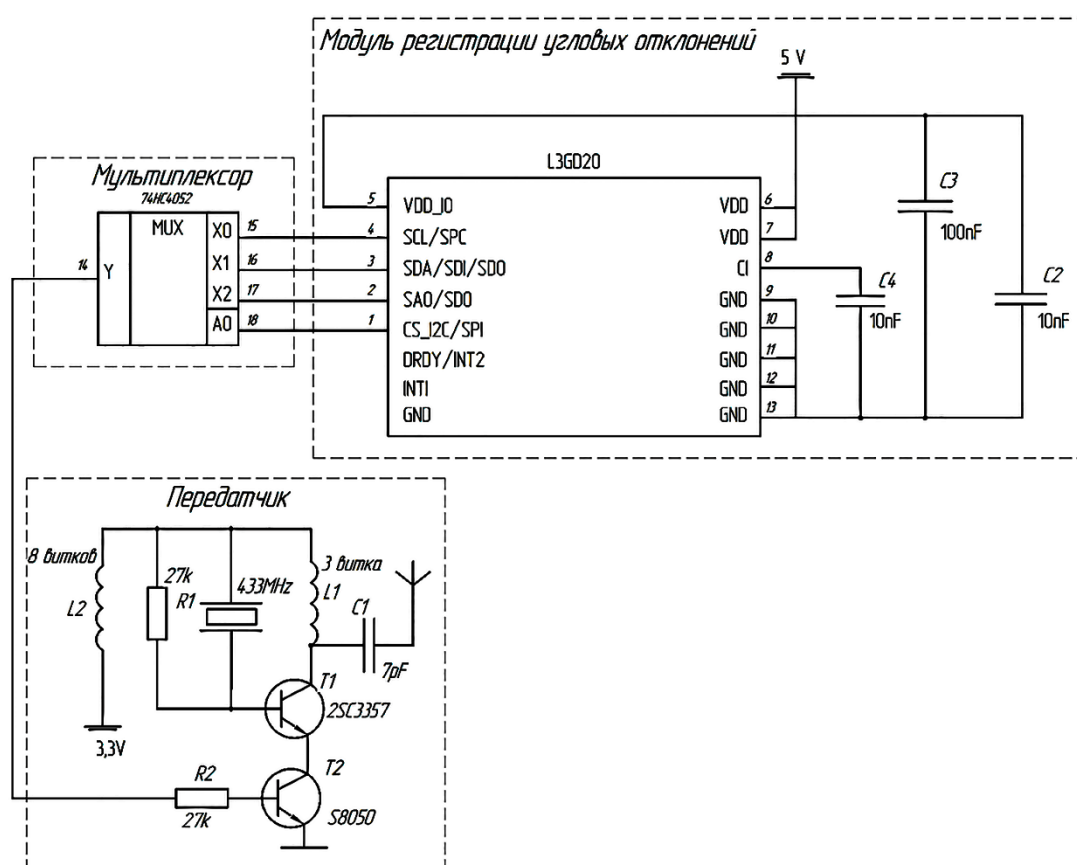


Рисунок 2 – Принципиальная схема калибровочного устройства

Устройство размещается в корпусе, который повторяет размеры спутника стандарта CubeSat 1U [3], где чувствительный элемент устройства находится в геометрическом центре корпуса, а тот, в свою очередь, помещается на платформу испытательного стенда. Трёхмерная модель устройства в корпусе представлена на рисунке 3.

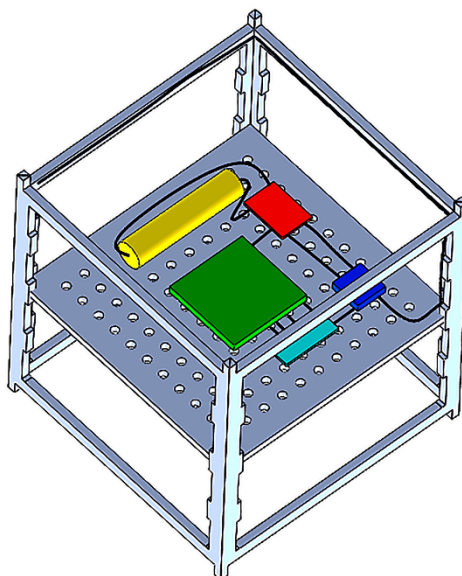


Рисунок 3 – Трёхмерная модель калибровочного устройства

Таким образом, в работе представлен результат проектирования калибрующего устройства стенда для испытаний системы ориентации и стабилизации наноспутников.

Список источников

1. Моделирование трёхмерных неоднородных тепловых полей электронных плат наноспутников / М. А. Барулина, А. В. Голиков, Д. В. Фомин, Д. О. Струков // Электронные информационные системы. 2018. № 2 (17). С. 22–30.
2. Фомин Д. В., Струков Д. О., Герман А. С. Универсальная платформа полезной нагрузки для малых спутников стандарта CubeSat // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2018. Т. 61. № 5. С. 446–449.
3. CubeSat Design Specification Rev. 13. Sacramento : California Polytechnic State University. 42 p.
4. MEMS motion sensor: three-axis digital output gyroscope: Datasheet / STMicroelectronics group of companies. Milan, 2013. 52 p.

© Шкурин В. В., 2022

УДК 543.4:538.975+539.1

EDN RVRXQN

**Исследование методом спектроскопии характеристических потерь
энергии электронами тонких плёнок силицида магния,
сформированных методом реактивной эпитаксии на Si (111)**

Илья Олегович Шолыгин¹, студент бакалавриата

Алексей Вячеславович Поляков², студент бакалавриата

Илья Александрович Рябов³, студент бакалавриата

Тимур Шарипович Султанов⁴, студент бакалавриата

Диана Сергеевна Гаврилина⁵, студент бакалавриата

Научный руководитель – Дмитрий Владимирович Фомин, кандидат физико-математических наук, доцент

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ sholygin435@gmail.com

Аннотация. Рассмотрена методика формирования тонких плёнок силицида магния методом реактивной эпитаксии и результат исследования плёнок методом спектроскопии характеристических потерь энергии электронами.

Ключевые слова: спектроскопия характеристических потерь энергии электронов, реактивная эпитаксия, силицид магния, тонкие плёнки

**Investigation by spectroscopy of characteristic energy losses by electrons
of thin films of magnesium silicide formed by the method of reactive epitaxy on Si (111)**

Ilya O. Sholygin¹, Undergraduate Student

Alexey V. Polyakov², Undergraduate Student

Ilya A. Ryabov³, Undergraduate Student

Timur Sh. Sultanov⁴, Undergraduate Student

Diana S. Gavrilina⁵, Undergraduate Student

Scientific advisor – Dmitry V. Fomin, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ sholygin435@gmail.com

Abstract. The method of formation of thin films of magnesium silicide by the method of reactive epitaxy and the result of the study of films by spectroscopy of characteristic energy losses by electrons are considered.

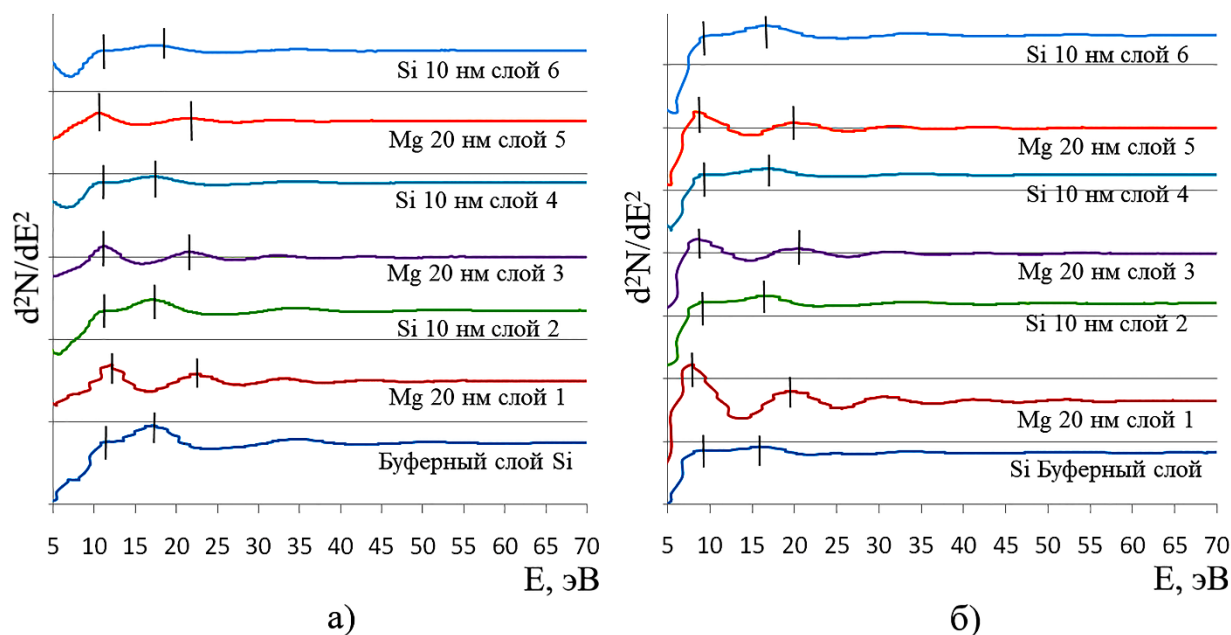
Keywords: spectroscopy of characteristic electron energy losses, reactive epitaxy, magnesium silicide, thin films

Силицид магния (Mg_2Si) представляет собой полупроводник с шириной запрещённой зоны 0,74 эВ. Выращенные на подложке кремния тонкие плёнки Mg_2Si обладают высоким значением удельной термо-ЭДС [1, 2, 3]. Это свойство делает данный материал перспективным при изготовлении термоэлементов и фотопреобразователей для микро- и нанoeлектроники. Существует ряд факторов, затрудняющих формирование тонких плёнок Mg_2Si , поэтому в данный момент идёт поиск эффективного метода формирования этого силицида. В лаборатории физики поверхности Научно-образовательного центра Амурского государственного университета для получения тонких плёнок Mg_2Si используется метод реактивной эпитаксии, ранее хорошо зарекомендовавший себя в других экспериментах [4, 5].

В данной работе тонкие плёнки силицида магния формировались в условиях сверхвы-

сокого вакуума при давлении 10^{-7} Па методом реактивной эпитаксии в сверхвысоковакуумной камере VARIAN. В качестве основы для каждой плёнки выступала пластина кремния 5·15 мм, которая вырезалась из промышленной шайбы КЭФ-100 Si (111) с удельным сопротивлением 2–15 Ом·см. Источник кремния изготавливался из FZN-100 Si (111). Источником магния являлась стружка магния чистотой 99,999 %, упакованная в танталовую трубку. Скорость осаждения кремния и магния контролировалась с помощью прибора Sycon Instruments по кварцевому датчику.

Для данного эксперимента скорости осаждения составили 0,7 нм/мин и 2,5 нм/мин для кремния и магния соответственно. После дегазации подложки на первом этапе для каждой плёнки был сформирован буферный слой кремния толщиной 60 нм. На втором этапе ростовых экспериментов на подложках формировался слой магния толщиной 20 нм, а затем – слой кремния толщиной 10 нм. Процедура послойного осаждения отдельных слоёв этих элементов для каждой плёнки повторялась шесть раз. В результате были сформированы два образца с общей толщиной плёнки 90 нм у каждого. Отличие заключалось в температуре подложек: 170 °С и 200 °С. В ходе эксперимента образцы исследовались методом спектроскопии характеристических потерь энергии электронами (рис. 1).



а) первый образец (температура 170 °С); б) второй образец (температура 200 °С)

**Рисунок 1 – Спектры характеристических потерь
энергии электронами всех этапов формирования**

На спектрах обоих образцов, полученных на этапе формирования буферного слоя кремния, отчетливо наблюдаются интенсивные пики потерь с энергиями 10,2 и 17,5 эВ для первого образца; 9,8 и 17,3 эВ – для второго образца. Данные пики указывают на возбуждение поверхностного и объёмного плазмонов соответственно. Остальные менее интенсивные пики указывают на многократное возбуждение плазмонов кремния.

При формировании первого слоя магния на спектрах видны интенсивные пики с энергиями 11,2 и 22,5 эВ для первого образца, указывающие на однократное и двукратное возбуждение объёмного плазмона магния соответственно. В спектре второго образца наблюдаются пики потерь с энергиями 8,5 и 20,5 эВ.

При сравнении спектров характеристических потерь энергии электронами, полученных на этапах формирования слоёв кремния (второго, четвертого и шестого), чётко виден сдвиг пиков плазмонов кремния по энергиям в большую сторону для первого образца и в меньшую сторону для второго образца относительно буферного слоя. Происходит уширение данных пиков плазмонов, что может свидетельствовать об обогащении кремнием плёнок. У второго образца, в отличие от первого, на спектрах просматривается слабый пик с энергией около 6 эВ, характеризующий межзонный переход в силициде.

Таким образом, из анализа спектров характеристических потерь энергии электронами, можно заключить, что процесс образования силицидов наблюдается у второго образца, сформированного при температуре подложки 200 °С. Определение типа силицида магния будет установлено позднее методом рентгеноструктурного анализа.

Список источников

1. Оптические свойства плёнки полупроводникового силицида Mg_2Si на Si (111) в области температурной стабильности / С. А. Доценко, Д. В. Фомин, К. Н. Галкин, Н. Г. Галкин // Химическая физика и мезоскопия. 2010. Т. 12. № 3. С. 376–381.
2. Galkin N. G., Galkin K. N., Vavanova S. V. Multilayer Si (111)/ Mg_2Si clusters/Si heterostructures: Formation, optical and thermoelectric properties // E-Journal of Surface Science and Nanotechnology. 2005. Vol. 3. P. 12–20.
3. Large scale solid state synthetic technique for high performance thermoelectric materials: Magnesium-silicide-stannide / Ramirez D. C., Macario L. R., Cheng X. [et al.] // ACS Applied Energy Materials. 2020. Vol. 3. P. 2130–2136.
4. Дубов В. Л., Фомин Д. В. $BaSi_2$ – перспективный материал для фотоэлектрических преобразователей // Успехи прикладной физики. 2016. Т. 4. № 6. С. 599–605.
5. Goroshko D. L., Galkin N. G., Guralnik A. S. An investigation of the electrical and optical properties of thin iron layers grown on the epitaxial Si (111)-(2×2)-Fe phase and on an Si (111)7×7 surface // Journal of Physics: Condensed Matter. 2009. Vol. 21. P. 435801.

© Шольгин И. О., Поляков А. В., Рябов И. А., Султанов Т. Ш., Гаврилина Д. С., 2022

УДК 004.942:544
EDN RWEJRU

Математическое моделирование кинетики сложной химической реакции

Виктор Юрьевич Щелканов, студент бакалавриата

Научный руководитель – Надежда Николаевна Максимова, кандидат физико-математических наук, доцент

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

juggier3a99@mail.ru

Аннотация. В статье дано представление и исследование математической модели кинетики сложной химической реакции.

Ключевые слова: кинетика химической реакции, математическая модель, исследование модели

Mathematical modeling of the kinetics of a complex chemical reaction

Viktor Yu. Shchelkanov, Undergraduate Student

Scientific advisor – Nadezhda N. Maksimova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, juggier3a99@mail.ru

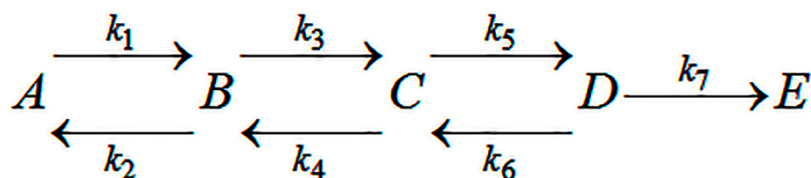
Abstract. The article presents and studies a mathematical model of the kinetics of a complex chemical reaction.

Keywords: kinetics of chemical reaction, mathematical model, model study

Химическая кинетика – это раздел химии, изучающий скорости и механизмы химических реакций. При математическом моделировании химических процессов исследования проводятся, как правило, в двух направлениях: путём разработки аналитических подходов и экспериментально [1, 2].

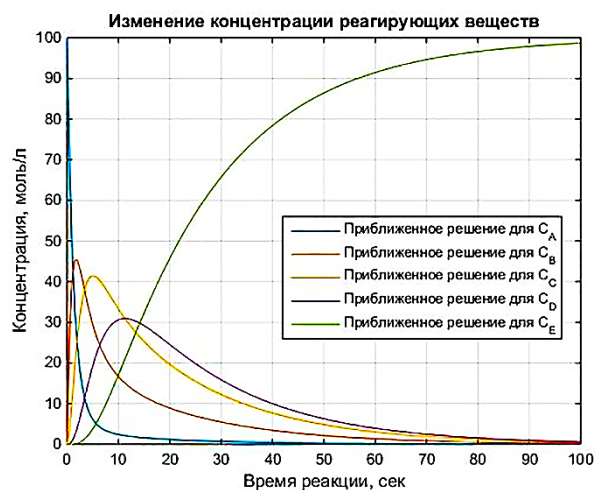
Аналитические методы составления описания кинетики химических реакций основываются на анализе и количественной оценке скоростей физико-химических процессов, протекающих в изучаемых объектах. Процесс расходования и образования реагирующих веществ (реагентов и продуктов) математически описывается системой дифференциальных уравнений [2]. При решении прямой задачи с известными значениями констант скоростей химической реакции и заданными начальными условиями (концентрации реагирующих веществ в начальный момент времени) определяются значения концентраций на некотором временном промежутке.

Рассмотрим сложную реакцию следующего вида:

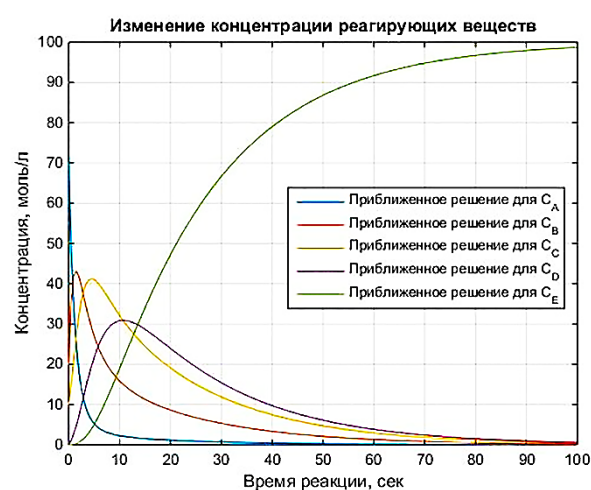


В указанной реакции взаимодействуют пять веществ с соответствующими значениями концентраций. Математическая модель, описывающая зависимость изменения концентраций, имеет вид:

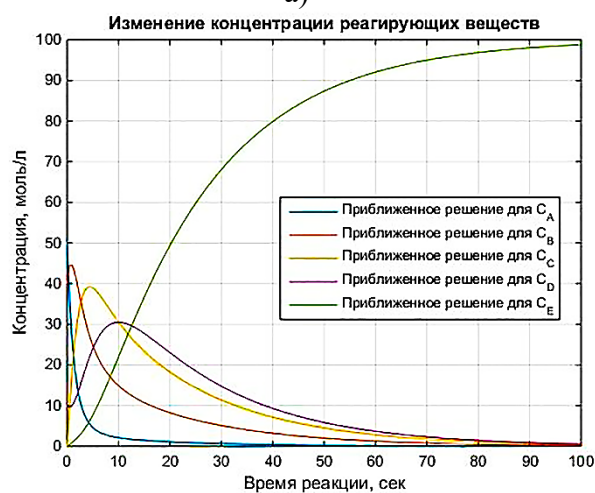
$$\begin{cases} \frac{dC_A}{dt} = -k_1 \cdot C_A + k_2 \cdot C_B, \\ \frac{dC_B}{dt} = k_1 \cdot C_A - (k_2 + k_3) \cdot C_B + k_4 \cdot C_C, \\ \frac{dC_C}{dt} = k_3 \cdot C_B - (k_4 + k_5) \cdot C_C + k_6 \cdot C_D, \\ \frac{dC_D}{dt} = k_5 \cdot C_C - (k_6 + k_7) \cdot C_D, \\ \frac{dC_E}{dt} = k_7 \cdot C_D \end{cases}$$



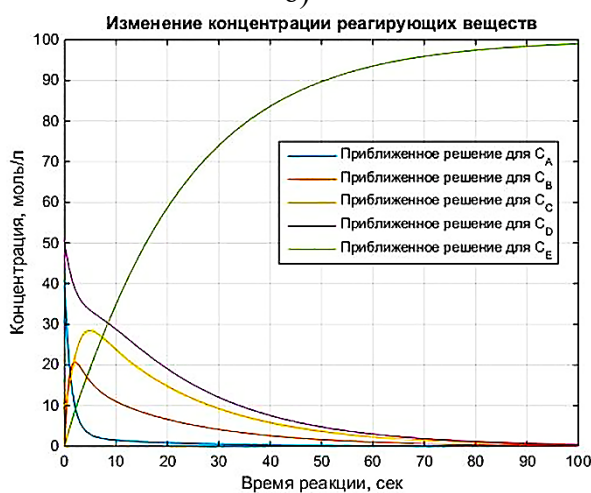
а)



б)



в)



г)

- а) $C_{A0} = 100$ моль/л; $C_{B0} = C_{C0} = C_{D0} = C_{E0} = 0$ моль/л;
 б) $C_{A0} = 70$ моль/л; $C_{B0} = 20$ моль/л; $C_{C0} = 20$ моль/л; $C_{D0} = C_{E0} = 0$ моль/л;
 в) $C_{A0} = 50$ моль/л; $C_{B0} = 40$ моль/л; $C_{D0} = 10$ моль/л; $C_{C0} = C_{E0} = 0$ моль/л;
 г) $C_{A0} = 40$ моль/л; $C_{C0} = 10$ моль/л; $C_{D0} = 50$ моль/л; $C_{B0} = C_{E0} = 0$ моль/л

Рисунок 1 – Графики изменения концентраций при различных значениях параметров

Найти аналитическое решение данной системы при заданных значениях констант скоростей химических реакций и начальных условиях можно, но характеристические корни могут быть иррациональными, что повлечёт громоздкость формул точных решений. В этой связи, найдём приближенное решение классическим методом Рунге-Кутты четвёртого порядка [3] с реализацией в пакете прикладных программ Matlab.

Пусть значения констант реакции будут следующими: $k_1 = 0,8$; $k_2 = 0,1$; $k_3 = 0,5$; $k_4 = 0,2$; $k_5 = 0,2$; $k_6 = 0,1$; $k_7 = 0,1$ (1/сек). На рисунке 1 построены графики зависимостей концентрации при различных начальных условиях. При реализации и построении графиков был выбран временной промежуток, равный 100 секундам, поскольку в данном случае этого времени достаточно, чтобы прошла активная фаза реакции.

Список источников

1. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. М. Гумеров, Н. Н. Валеев, А. М. Гумеров, В. М. Емельянов. Казань : Казанский государственный технологический университет, 2006. 216 с.
2. Федосеев А. М., Кетиков В. Н. Математическое моделирование кинетики сложных химических реакций : учебное пособие. Пермь : Пермский государственный технический университет, 2010. 223 с.
3. Математические методы решения химических задач : учебное пособие / под ред. А. И. Козко. М. : Академия, 2013. 368 с.

© Щелканов В. Ю., 2022

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.94
EDN SAYZAW

Компьютерная реконструкция внешнего облика коренных народов Приамурья
Роман Андреевич Алексанов, студент магистратуры
Научный руководитель – Илья Евгеньевич Еремин, доктор технических наук, профессор
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
Freeman2376@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрен метод виртуальной реконструкции на примере коренных народов Приамурья. Визуализация и моделирование произведены с применением методов художественных образов и прямой реконструкции по останкам человека.

Ключевые слова: 3D-моделирование, виртуальная реконструкция, художественные образы, останки человека, коренные народы Приамурья

Computer reconstruction of the appearance of the indigenous peoples of the Amur region
Roman A. Aleksanov, Master's Degree Student
Scientific advisor – Ilya E. Eremin, Doctor of Technical Sciences, Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, Freeman2376@yandex.ru

Abstract. The article considers the method of virtual reconstruction on the example of the indigenous peoples of the Amur region. Visualization and modeling were performed using the methods of artistic images and direct reconstruction of human remains.

Keywords: 3D-modeling, virtual reconstruction, artistic images, human remains, indigenous peoples of the Amur region

На сегодняшний день, история занимает большую часть отрасли культуры каждой страны. Большинство научных фактов мало изучены и не могут в полной мере описать достоверную картину происходящего. Разнообразное компьютерное оборудование и программные инструменты позволяют решать широкий круг задач практически в любой области человеческой деятельности. Одним из наиболее важных по своим научным и социальным последствиям мероприятий с использованием современных компьютерных технологий является виртуальная реконструкция исторических событий, предметов и коренных народов всего человечества.

Существует большое количество методов по реконструкции, но не всегда эти методы корректно отражают действительность, поскольку на данный процесс влияет большое количество факторов самого объекта реконструкции и применяемых методов. Самым приближённым к действительности и менее затратным до сих пор остаётся компьютерная реконструкция. Рассмотрим этапы исследования данным методом.

В начале работы, происходит полное исследование предметной области. Осуществляет поиск исторических фактов, литературных источников и изображений. Появляется примерная картина событий, происходящих в эпоху зарождения коренного населения Дальнего Востока. Показания снимаются с помощью двух методов для достижения максимально приближённой картины: художественным и краниологическим [1].

На этапе реализации решения по сбору качественных данных объекта и переноса в виртуальную сцену, выбором становится метод фотограмметрии. С помощью данного метода, можно качественно, а главное быстро, перенести объект и его материал в сцену для дальнейшей обработки (рис. 1).

На этапе моделирования и анимации, используются все преимущественно актуальные технологии для решения поставленной задачи, а именно моделирование, скульптинг и автоматическая лицевая анимация. С помощью скульптинга происходит подгонка шаблонной

модели. Моделирование и анимация помогают лучше отразить качественные признаки объекта [2]. Происходит реконструкция в виде 3D-модели с последующим текстурированием и рендерингом (рис. 2). Позже, добавляется симуляция действий и поведенческих факторов на модель человека.

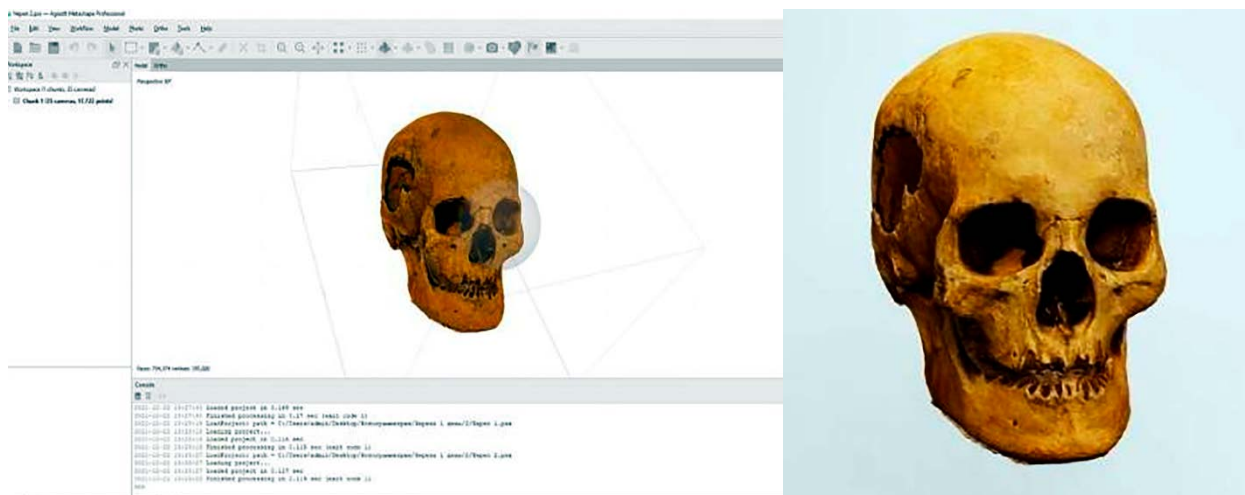


Рисунок 1 – Копия черепа скелета женщины эвенкийского происхождения, использованная для компьютерной реконструкции лица

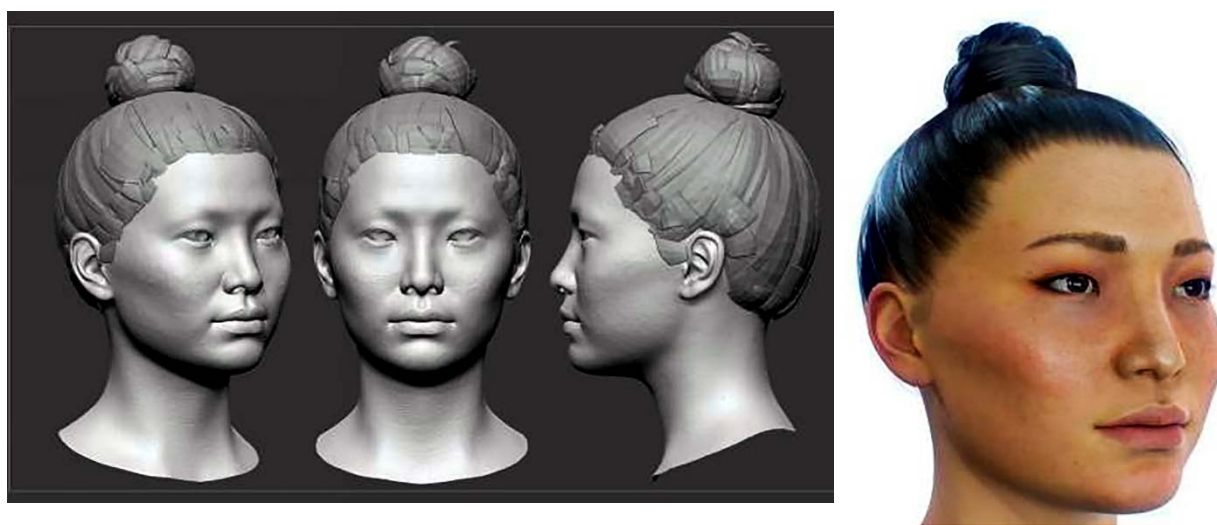


Рисунок 2 – Конечная реконструкция в виде скульптуры лица по черепу

Нами произведено исследование метода виртуальной реконструкции на примере коренных народов Приамурья, которое поможет лучше понять особенности населения и станет предметом дальнейших исследований в предметной области.

Список источников

1. Коровянский О. П. Восстановление лица по черепу с использованием компьютерных технологий. М. : Экспертно-криминалистический центр Министерства внутренних дел РФ, 2012. 54 с.
2. Коробейников А. В. Имитационное моделирование по данным археологии. М. : ДМК-Пресс, 2019. 600 с.

УДК 004.946
EDN ROFLJZ

**Внедрение технологий виртуальной реальности в образовательный процесс:
разработка демоверсии VR-тренажера для обучения сортировки отходов**

Олег Александрович Беседин¹, студент бакалавриата

Полина Константиновна Пюра², студент бакалавриата

Научный руководитель – Елена Фёдоровна Алутина, кандидат физико-математических наук, доцент

Благовещенский государственный педагогический университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ Oleg.metro2012@yandex.ru, ² polinapyura@mail.ru

Аннотация. Рассмотрено использование технологий виртуальной реальности с целью создания тренажёра для обучения сортировки отходов. Описаны этапы процессов проектирования и разработки технологий виртуальной реальности.

Ключевые слова: виртуальная реальность, сортировка отходов, VR-тренажер, проектирование, разработка

**Introduction of virtual reality technologies into the educational process:
development of a demo-version of a VR-simulator for teaching waste sorting**

Oleg A. Besedin¹, Undergraduate Student

Polina K. Pura², Undergraduate Student

Scientific advisor – Elena F. Alutina, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ Oleg.metro2012@yandex.ru, ² polinapyura@mail.ru

Abstract. The use of virtual reality technologies in order to create a simulator for teaching waste sorting is considered. The stages of the design and development of virtual reality technologies are described.

Keywords: virtual reality, waste sorting, VR-simulator, design, development

VR-технологии можно применять в самых различных областях изучаемых дисциплин: математика, география, программирование и др. Но одной из самых актуальных и серьёзных тем, касающихся всего человечества, является тема экологии. Таким образом, с помощью VR-технологий создан тренажёр, помогающий в игровой форме научить основным принципам сортировки отходов и увеличить интерес людей к экологическим проблемам.

Цель и задачи. При проектировании программного обеспечения поставлена цель – разработать тренажёр виртуальной реальности для обучения сортировки отходов с дальнейшим его внедрением в образовательный процесс Технопарка и Кванториума Благовещенского государственного педагогического университета.

По технической части проекта поставлены задачи: 1) создание обучающих уровней и основных тренировочных уровней; 2) создание удобного и понятного пользовательского интерфейса; 3) добавление дополнительной сцены – комната; 4) создание продвинутого уровня с системой подготовки отходов перед сортировкой.

Процесс проектирования:

Описание проекта. Пользователь попадает на виртуальную сцену, где ему предлагают изучить краткую информацию о существующей проблеме экологии и как отдельный сбор мусора может помочь решить данную проблему. Дальнейшая система организации уровней делится на два блока, идущих последовательно: блок обучения, где пользователю в начале каждого уровня даётся справка по определённому виду отхода и контейнеру, после чего

ему предлагается закрепить знания небольшой практикой; основной блок, где пользователю предоставляется рандомно-собираемое некоторое количество отходов, которые надо разделить по контейнерам, после чего выводятся результаты успешности прохождения. Также есть возможность смены локации, в которой открываются продвинутые уровни, включающие предварительную подготовку отходов к сортировке.

Технологии, используемые при разработке проекта: Unity, Blender, Procreate, Visual studio, C#.

Процесс разработки:

Этап I. Подготовка библиотеки объектов. Первый этап разработки включает поиск, создание и адаптацию трёхмерных моделей, текстур и аудиофайлов для сбора сцены VR-тренажёра.

Этап II. Создание сцены. Данный тренажёр рассчитан на русскоязычную аудиторию, поэтому для основной сцены выбрано окружение русского двора. Дополнительная сцена оформлена в виде комнаты. В центре каждой из сцен расположен участок, на котором будет происходить основной игровой процесс. Перед игроком располагается стол с отходами, которые необходимо отсортировать. За столом находятся баки для сортировки отходов.

Этап III. Подключение и настройка средств виртуальной реальности. В среде разработки Unity для создания игр под виртуальную реальность необходимо подключить дополнительный пакет инструментов (*SteamVR*), который имеет готовые компоненты для перемещения игрока по сцене: точечный телепорт и телепорт по площади. На месте, где происходит основное действие, располагается телепорт по площади, для того чтобы предоставить игроку возможность обойти стол с отходами. Также в местах сцены, где имеется асфальт, игроку дана возможность перемещаться по заранее заготовленным точкам телепортации.

Этап IV. Наполнение сцены интерактивными объектами. Объектами, с которыми игрок сможет взаимодействовать, являются отходы, расположенные на столе, и точки телепортов, расположенные по всей сцене.

Этап V. Написание собственных и использование встроенных скриптов и компонентов, тестирование. Для того, чтобы объекты, с которыми должен взаимодействовать игрок, стали интерактивными, необходимо добавить нужные компоненты в объекты.

Используемые встроенные компоненты: *Throwable*, *Interactable*, *Rigidbody*, *Box collider* и *Mesh collider*.

Написанные скрипты:

Fall on the floor – скрипт, написанный для интерактивных объектов. Предназначен для уничтожения объекта или перемещения объекта на стол, если он упал на пол или попал в неподходящий бак для сортировки отходов.

Colision – скрипт, обрабатывающий попадание отхода в бак. По соответствию тегов, которые присвоены объектам, в течении двух секунд система оповещает о правильности попадания отхода по баку.

Этап VI. Внедрение и результаты. По завершении разработки тренажёра было проведено два внеучебных занятия. Студенты, ознакомившись с теоретическим материалом о сортировке отходов, закрепили полученные знания практикой в VR-тренажере. После занятий проведено тестирование среди участников в VR-обучении и студентов, которые были ознакомлены только теоретически о правилах сортировки отходов. Тестирование показало, что процент остаточных знаний участников VR-обучения был больше, чем у остальных. Таким образом, можно сделать вывод, что использование технологий виртуальной реальности успешно влияет на усвоение изученного материала.

УДК 004.42
EDN PQKXCF

Моделирование прохождения звуковых волн через ограждающие конструкции
Давид Гагикович Григорян, студент магистратуры
Научный руководитель – Александр Вениаминович Бушманов, кандидат технических наук, доцент
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
david_1999@bk.ru

Аннотация. Рассмотрено взаимодействие звуковых волн с различными материалами и препятствиями. Произведен обзор средств для работы над данным проектом и намечены этапы дальнейшей работы для разработки программного продукта.

Ключевые слова: информационная безопасность, компьютерное моделирование, звуковая проницаемость

Simulation of the passage of sound waves through enclosing structures
David G. Grigoryan, Master's Degree Student
Scientific advisor – Alexander V. Bushmanov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, david_1999@bk.ru

Abstract. The interaction of sound waves with various materials and obstacles is considered. An overview of the tools for working on this project has been made and the stages of further work for the development of a software product have been outlined.

Keywords: information security, computer modeling, sound permeability

Компьютеризация решения акустических задач является достаточно актуальной в настоящее время. Для выявления утечек и защиты информации разрабатывают программно-аппаратные продукты физического моделирования звука. Это позволяет применить математические и физические законы для выяснения того, как тот или иной материал пропускает звук. С помощью моделирования возможно описать физические свойства звука и материалов.

Данное решение позволит обезопасить помещения, в которых проходят переговоры, совещания, деловые встречи. С помощью программно-аппаратного комплекса возможно количественно и качественно выявить прохождение звуковых волн сквозь стены, окна и другие конструкции.

Большинство современных решений позволяют сделать лишь измерения и ручной расчёт. Это накладывает определённые трудности: специалист будет обязан «вручную» просчитать звуковую проницаемость всех объектов и конструкций, что несёт большие временные затраты.

Конечной **целью работы** явилась разработка программного продукта, позволяющего с помощью математической и физической модели рассчитать коэффициенты проницаемости материалов и конструкций звуковыми волнами.

В настоящее время для достижения этой цели применяются программные средства моделирования и расчета: COMSOL – программное обеспечение для анализа методом конечных элементов, решателя и мультифизического моделирования, которое позволяет моделировать реальные системы; MATLAB – пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений, выполнения математического моделирования.

При моделировании первым этапом необходимо вычислить и практически выяснить звуковую проницаемость конструкций из различных материалов. Для этого используется

звукоулавливающее устройство, стоящее за исследуемой конструкцией и источник звука, с другой стороны. Если звуковая волна встречает преграду с иным, чем акустическая среда, волновым сопротивлением, то часть звуковой энергии отражается от преграды; часть проникает в неё и поглощается преградой, превращаясь в тепло; а оставшаяся часть проникает сквозь преграду.

Далее следует создать математическую модель, характеризующую прохождение звука от источника через ограждающую конструкцию. Свойства преграды и материала, покрывающего эту преграду, определяются следующими показателями:

1. Коэффициент звукопоглощения:

$$\alpha = \frac{I_{\text{погл}}}{I_{\text{пад}}} \quad (1)$$

где $I_{\text{погл}}$ – поглощённая материалом или преградой интенсивность звука;

$I_{\text{пад}}$ – падающая на преграду интенсивность звука.

2. Коэффициент отражения:

$$\beta = \frac{I_{\text{отр}}}{I_{\text{пад}}} \quad (2)$$

где $I_{\text{отр}}$ – отражённая от преграды интенсивность звука.

3. Коэффициент звукоизоляции:

$$\gamma = \frac{I_{\text{пад}}}{I_{\text{отр}}} \quad (3)$$

4. Коэффициент прохождения:

$$\tau = \frac{I_{\text{пр}}}{I_{\text{пад}}} \quad (4)$$

где $I_{\text{пр}}$ – прошедшая сквозь преграду интенсивность звука.

5. Коэффициент рассеяния от поверхности преграды:

$$\delta = \frac{I_{\text{пад}} - I_{\text{погл}} - I_{\text{пр}}}{I_{\text{пад}}} \quad (5)$$

6. Звукоизоляция преграды оценивается в децибел:

$$R = 10 \lg \frac{1}{\tau} \quad (6)$$

Следующим этапом, на основе математической и физической модели создаётся компьютерная модель источника информации и ограждающей конструкции.

В дальнейшем, планируется создать программный продукт позволяющий использовать модель помещения с источником звука и звукоизолирующими конструкциями, а затем рассчитать прохождение звуковой информации.

УДК 004.92
EDN QEONIL

Разработка игрового 3D-приложения с процедурной генерацией окружения
Кирилл Иванович Кузеванов, студент магистратуры
Научный руководитель – Татьяна Алексеевна Галаган, кандидат технических наук, доцент
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
kirill.kuzevanov_99@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены технологические аспекты создания игрового 3D-приложения с процедурно генерируемым контентом. Намечены способы реализации системы генерации ландшафтов в среде разработки Unity.

Ключевые слова: игровое приложение, технология создания, генерация ландшафтов, среда разработки

Development of a 3D-gaming application with procedural environment generation
Kirill I. Kuzevanov, Master's Degree Student
Scientific advisor – Tatiana A. Galagan, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, kirill.kuzevanov_99@mail.ru

Abstract. The technological aspects of creating a 3D-gaming application with procedurally generated content are considered. The ways of implementing the landscape generation system in the Unity development environment are outlined.

Keywords: game application, creation technology, landscape generation, development environment

Мировая индустрия видеоигр продолжает расти во всех сегментах и на всех рынках. Под процедурной генерацией понимают автоматическое создание различных составляющих частей игровых приложений. При этом используются псевдослучайные или истинно случайные процессы или генераторы чисел. Их применение позволяет в итоге получать множественные разнообразные результаты работы.

Процедурная генерация окружения является одной из наиболее актуальных задач в сфере создания видеоигр, так как разработки в этой области могут предоставить множество преимуществ. Например, процедурная генерация позволяет создавать огромные объёмы контента намного быстрее, чем это делается вручную [1]. Кроме того, видеоигры с использованием генерируемого контента проектируются по модульному принципу [1], что позволяет оптимизировать расходы на производство игровых приложений. Также стоит упомянуть, что использование процедурной генерации позволяет создавать множество экземпляров похожего, но различного контента [1]. Непрактично вручную создавать достаточно разнообразный контент для пользователей, чтобы удовлетворить все их потребности.

Методы процедурной генерации включают в себя алгоритмы из множества областей. Поэтому их ещё называют генеративными или порождающими. В данной работе использован алгоритм diamond-square [2]. Алгоритм начинает работу с двумерного массива размером $2^n + 1$. В четырёх угловых точках массива устанавливаются начальные значения высот. Далее шаги diamond и square выполняются поочередно до тех пор, пока все значения массива не будут установлены. В шаге diamond (ромб) для каждого квадрата в массиве, находится срединная точка, в которую устанавливается среднее значение четырёх угловых точек плюс случайное значение R (R – фактор неровности). В шаге square (квадрат) для каждого ромба в массиве, устанавливается срединная точка, которой присваивается среднее арифметическое из четырёх угловых точек плюс случайное значение R в промежутке от нуля до единицы. На каждой итерации значение R , прибавляющееся к срединным точкам, уменьшается.

В данный момент разрабатывается игровое приложение в жанре стратегия. В качестве отличительной особенности видеоигры предполагается процедурное генерирование окружения игрока. В рамках проекта необходимо создать систему контента [2]. Также требуется добиться максимальной производительности полученной системы. Разработка ведётся в среде Unity3d [3], которая является средой для разработки компьютерных игр, объединяющей различные программные средства, используемые при создании программного обеспечения (текстовый редактор, компилятор, отладчик).

Конечной целью работы является создание игрового 3D-приложения с системой процедурной генерации окружения на основе метода diamond-square.

На первом этапе разработан прототип игры, который включает в себя сцену, где будут перемещаться игроки (рис. 1), созданную при помощи системы генерации ландшафта. Кроме того, созданы объекты, управляемые игроком и интерактивное окружение.

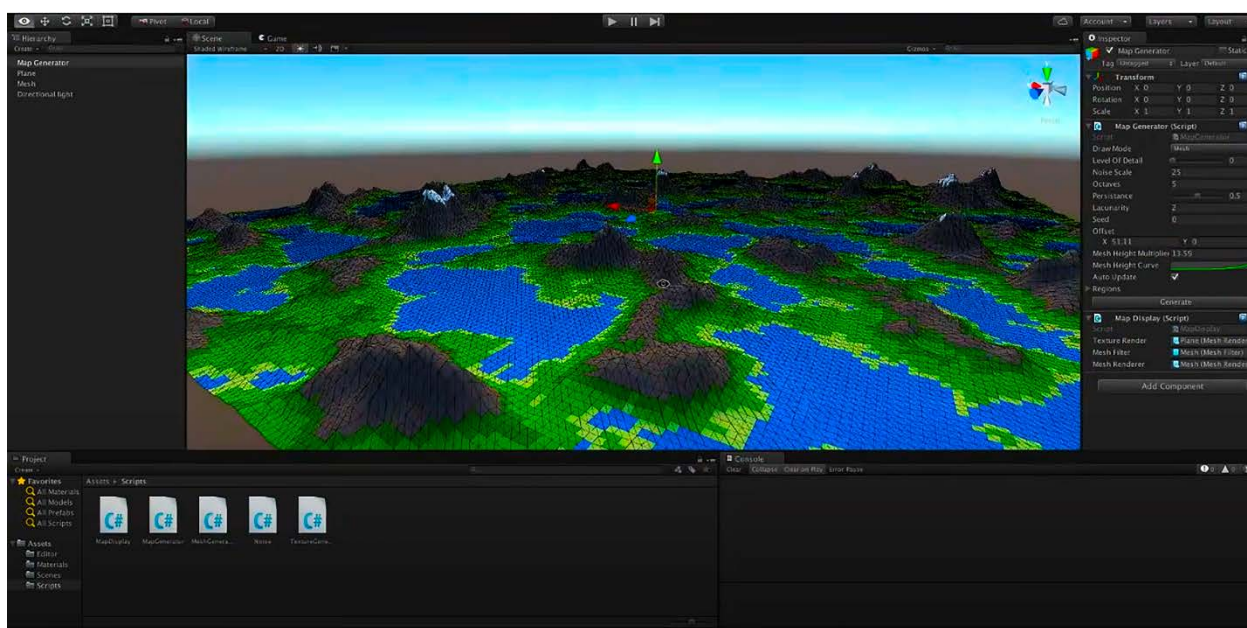


Рисунок 1 – Прототип игровой 3D-сцены

На втором этапе нужно создать графический интерфейс пользователя с помощью инструмента Unity UI. Также важно создать кооперативный режим игры и разработать компонент, отвечающий за загрузку ресурсов и инициализацию игровой сессии с помощью Фреймворка Photon [3].

На финальном этапе все отдельные элементы игры объединяются в единое целое. В конце разработки выполняется сборка проекта под платформы PC, Mac, Linux. Таким образом, можно сделать вывод, что в результате работы получено игровое приложение, при его реализации создан механизм построения ландшафтов.

Список источников

1. Unity–Scripting API. URL: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference> (дата обращения: 10.03.2022).
2. Short T. X., Adams T., Peters A. K. Procedural Generation in Game Design. MA United States, 2017. 336 p.
3. Photon Unity Networking: General documentation. URL: <https://doc-api.photonengine.com/en/pun/v1/general.html> (дата обращения: 10.03.2022).

УДК 371.3:004
EDN PXJAAJ

**Опыт использования электронных образовательных ресурсов
на примере дисциплины «Автомобильная подготовка» в военном вузе**

Максим Олегович Лоташ, курсант

Научный руководитель – Виталий Алексеевич Ковалев, преподаватель

Дальневосточное высшее общевойсковое командное ордена Жукова училище имени
Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского, Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. Представлен опыт использования электронных образовательных ресурсов в преподавании дисциплины «Автомобильная подготовка» в военном вузе. Сделан вывод, что данные ресурсы обеспечивают повышение степени усвоения учебного материала и познавательной активности обучающихся.

Ключевые слова: электронные образовательные ресурсы, автомобильная подготовка, военный вуз, познавательная активность

**The experience of using electronic educational resources
on the example of the discipline "Automotive training" in a military university**

Maxim O. Lotash, Cadet

Scientific advisor – Vitaly A. Kovalev, Lecturer

Far Eastern Higher Combined Arms Command Order of Zhukov School named after Marshal of the Soviet Union K. K. Rokossovsky, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

Abstract. The experience of using electronic educational resources in teaching the discipline "Automotive training" in a military university is presented. It is concluded that these resources provide an increase in the degree of assimilation of educational material and cognitive activity of students.

Keywords: electronic educational resources, automotive training, military university, cognitive activity

Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования предполагают активное использование электронных образовательных ресурсов в процессе обучения. Это соответствует основным тенденциям развития общества, которое нуждается в специалистах с высоким уровнем информационной культуры. Информационная культура выражается в наличии у человека комплекса знаний, умений, навыков и рефлексивных установок во взаимодействии с информационной средой.

В целях совершенствования системы военного образования и её информатизации в военной сфере, Министерством обороны РФ было принято решение о внедрении электронных учебников в образовательный процесс. «Сегодня необходимо расширять доступность военного образования, создавать условия для самообразования военнослужащих. А это возможно только в единой информационной среде», – уверен министр С. К. Шойгу [1].

За последние годы образовательный ресурс военного вуза значительно шагнул вперёд. На основании утверждённого министром обороны Российской Федерации единого стандарта, вузовскими коллективами разработаны и оцифрованы свыше 12,5 тысяч учебников и учебных пособий, а также внедрены базовые электронные учебники по 40 общим для всех вузов дисциплинам [1].

На кафедре бронетанкового вооружения и техники Дальневосточного высшего общевойскового командного училища произошло оснащение классов, лабораторий многочисленными видами мультимедийных средств, тренажёров, макетов, программного обеспечения, что позволяет активно использовать электронные образовательные ресурсы на занятиях любого типа.

В образовательном процессе, при изучении дисциплины «Автомобильная подготовка» используются как простые информационные источники (звук, изображение, видеоматериалы), так и комплексные, содержащие простые информационные источники, связанные с гиперссылками (электронные учебные пособия). Также в качестве информационных инструментов используются компьютерные тестирующие программы (например, пособие по подготовке к теоретическому экзамену на право управления транспортными средствами категории «С» – интерактивный DVD-диск).

Использование электронных образовательных ресурсов предполагает применение следующих методов обучения:

1. Объяснительно-иллюстративный, который имеет следующие характерные признаки: преподаватель организует восприятие информации различными способами (путём использования компьютерной графики, анимации, видео, звука), как средств представления готовой информации или иллюстрации сообщаемого факта, понятия, ситуации, алгоритма. Данный метод чаще всего применяется на лекциях и классно-групповых занятиях. Лекции составляют основу теоретической подготовки обучающихся, а групповые (классно-групповые) занятия проводятся в целях организации применения и эксплуатации техники в рамках курса вождения.

2. Репродуктивный метод предполагает использование электронных образовательных ресурсов для формирования у обучающихся умений и навыков, а также для осуществления контроля знаний. Знания курсантам предлагают в «готовом» виде, но преподаватель не только их сообщает, но и объясняет. Обучающиеся усваивают знания, запоминают и правильно воспроизводят их. Прочность усвоения знаний и умений обеспечивается через их *многократное повторение*.

Специализированный учебный класс безопасности и правил дорожного движения оснащён комплектом персональных компьютеров с программным обеспечением, интерактивным оборудованием, что позволяет проводить занятия по разделам Правил дорожного движения, тренировать обучающихся в решении ситуационных задач по их применению.

3. Проблемно-поисковый метод имеет следующие характерные признаки: знания курсантам в «готовом» виде не предлагаются; преподаватель показывает путь исследования проблемы, и сначала решает её от начала до конца вместе с курсантами; курсанты наблюдают за процессом размышлений преподавателя и затем учатся решать проблемные ситуационные задачи самостоятельно. К данному методу прибегают в тех случаях, когда содержание учебного материала направлено на формирование понятий, алгоритмов, процессов, а не на сообщение фактической информации.

4. Контролирующий метод (является разновидностью репродуктивного). При контроле знаний в ходе занятий используются тесты в тестовой программе iSpring Suite 8, видео и аудиофайлы, блиц-опросы, которые не просто вносят новые продвинутые элементы в процесс обучения, но и делают его более ярким, а сам акт познания нового материала более активным.

Таким образом, преподавателями отмечаются положительные результаты использования электронных образовательных ресурсов на занятиях, повышение степени усвоения учебного материала и познавательной активности обучающихся.

Список источников

1. Шойгу С. К. Дальнейшее совершенствование системы военного образования // Вестник Академии военных наук. 2013. № 1 (42). С. 7.

УДК 004.94
EDN PXRIIU

Компьютерное моделирование солдат Цинской армии XVII века

Владислав Евгеньевич Матвеев, студент магистратуры

Научный руководитель – Илья Евгеньевич Еремин, доктор технических наук, профессор
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
xxxmk24xxx@gmail.com

Аннотация. Описан процесс исторически точной модели солдата Цинской армии. Показано создание одежды с последующим применением модели в реконструкции.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, Цинская армия, историческая реконструкция

Computer simulation of soldiers of the Qing army of the XVII century

Vladislav E. Matveev, Master's Degree Student

Scientific advisor – Ilya E. Eremin, Doctor of Technical Sciences, Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, xxxmk24xxx@gmail.com

Abstract. The process of a historically accurate model of a Qing army soldier is described. The creation of clothes with the subsequent application of the model in reconstruction is shown.

Keywords: computer modeling, Qing army, historical reconstruction

В настоящее время визуальные информационные технологии применяются практически во всех сферах человеческой деятельности. Одной из таких технологий является трёхмерное моделирование. Например, в медицине моделирование используют для представления моделей костей. Это нужно для того, чтобы изготовить качественный протез. Причём создаются как полные модели костей, так и их части, потому что иногда может потребоваться работать с уже присутствующей костью, но в значительной мере поврежденной.

Компьютерная реконструкция самых разных исторических событий выступает актуальной научной задачей. В свою очередь, особый интерес для нашей области представляет компьютерная реконструкция обороны Албазинского острога, то есть боестолкновения русской и Цинской армий XVII века.

Конечной **целью работы** явилось создание трёхмерной скелетированной, низкополигональной 3D-модели китайского солдата, полностью пригодного для его непосредственного использования в цифровой модели Албазинского острога.

Для обеспечения цели работы использованы следующие программные средства и инструменты:

1. Blender – свободный, профессиональный пакет, для создания трёхмерной графики.
2. MakeHuman – свободное программное обеспечение, предназначенное для создания трёхмерных, фотореалистичных моделей человека.
3. MarvelousDesigner – программное обеспечение, предназначенное для создания трёхмерной одежды.
4. Adobe Substance 3D Painter – программное обеспечение, предназначенное для текстурирования 3D-моделей.

На первом этапе создаётся модель человека. Для выполнения этой задачи используется программа MakeHuman, с помощью которой были настроены внешние характеристики человека. Данная программа позволяет не только с высокой точностью создавать детальные модели человека, но и настраивать его топологию, одевать на него различную одежду и связывать со скелетом, который правда для выполнения данной задачи не требуется.

Затем, полученная в MakeHuman модель экспортируется в MarvelousDesigner. Эта программа даёт возможность взаимодействовать с выкройками и упрощает моделирование

одежды, сохраняя при этом все её физические свойства, такие как материалы и складки. С помощью инструментов, которые позволяют создать одежду из простых примитивов (в виде многоугольников и кривых), была создана одежда для модели человека, то есть рубаша и штаны (рис. 1).

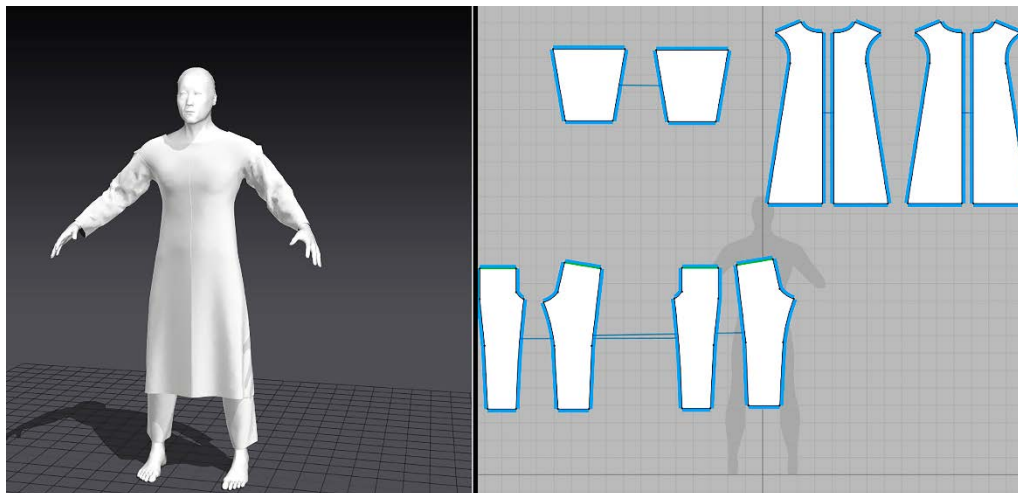


Рисунок 1 – Создание одежды в MarvelousDesigner

После были сделаны тканевые нашивки, которые в XVII веке имитировали броню и произведена минимальная детализация модели. На следующем этапе модель вместе с одеждой была экспортирована в блендер, и с помощью плагина Retopoflow была создана низкополигональная модель. Она необходима так как, моделей, которые будут использоваться в результирующем сражении будет много, и высокополигональные модели будут сильно нагружать компьютер, потребуется много его мощности.

Затем, модель экспортируется в Adobe Substance 3D Painter, где происходит её текстурирование. После всех выполненных процедур, 3D-модель с помощью соответствующих модов и инструментов экспортируется в Total War. Так как изначально необходимо было создать конного солдата маньчжурской армии, то в самом Total War берётся уже готовая модель коня, на которую усаживается созданная модель персонажа. Результат работы представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Модель маньчжурского солдата в Total War

УДК 519.8
EDN QKJJXP

Применение компьютерного моделирования в современной травматологии
Александр Фёдорович Мышалов, студент магистратуры
Научный руководитель – Александр Вениаминович Бушманов, кандидат технических наук, доцент
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
myshalov1988@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены теоретические основы и практическое применение численных методов, в том числе метода конечных элементов, для решения задач современной травматологии.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, виртуальные модели, трёхмерные модели, метод конечных элементов

Application of computer modeling in modern traumatology
Alexander F. Myshalov, Master's Degree Student
Scientific advisor – Alexander V. Bushmanov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, myshalov1988@mail.ru

Abstract. The theoretical foundations and practical application of numerical methods, including the finite element method, for solving problems of modern traumatology are considered.

Keywords: computer modeling, virtual models, three-dimensional models, finite element method

Численным методам посвящён обширный объём научной и учебной литературы. Несмотря на ряд недостатков, с развитием вычислительной техники они получили широкое распространение и практическое применение в различных сферах науки и техники. Медицинская практика не является исключением.

В последнее время метод конечных элементов начинает широко использоваться в медицинских исследованиях, в том числе по отдельным вопросам аппаратов внешней фиксации. Однако преимущественно рассматриваются частные вопросы по подбору фиксирующих элементов для отдельных локализаций, вопросы спицевой фиксации, материал и параметры стержней. Анализируя литературные данные, можно отметить, что метод чрескостного остеосинтеза продолжает развиваться и совершенствоваться с применением метода конечных элементов и современных программных комплексах. Среди наиболее важных достоинств метода выступают малотравматичность, управляемость и простота.

На рисунке 1 модель «аппарат внешней фиксации – таз» представлена с использованием осевых линий для стержневых элементов.

В частности, предложено множество аппаратов внешней фиксации для лечения повреждений костей таза, различающихся формой и конструкцией внешней опоры. С целью дальнейшего развития данного направления в лечении повреждений костей таза и решения поставленных задач был выбран наиболее перспективный метод, основанный на компьютерном моделировании реальных объектов. На начальном этапе выполнялось построение геометрии системы. На основе геометрии построена конечно-элементная модель, включающая более тринадцати тысяч элементов (рис. 2).

Таким образом, созданная конечно-элементная модель позволяет выполнять исследования напряжённо-деформированного состояния системы «аппарат внешней фиксации – таз» при различных направлениях установки стержней с целью изучения возможностей повышения стабильности костных фрагментов в аппарате внешней фиксации. При этом могут

рассматриваться различные варианты локализации переломов костей таза. Модель позволяет также исследовать влияние геометрических размеров и свойств материала элементов аппарата внешней фиксации на общую жёсткость системы и стабильность переломов, оценивать влияние отдельных элементов аппарата на общую жёсткость системы.

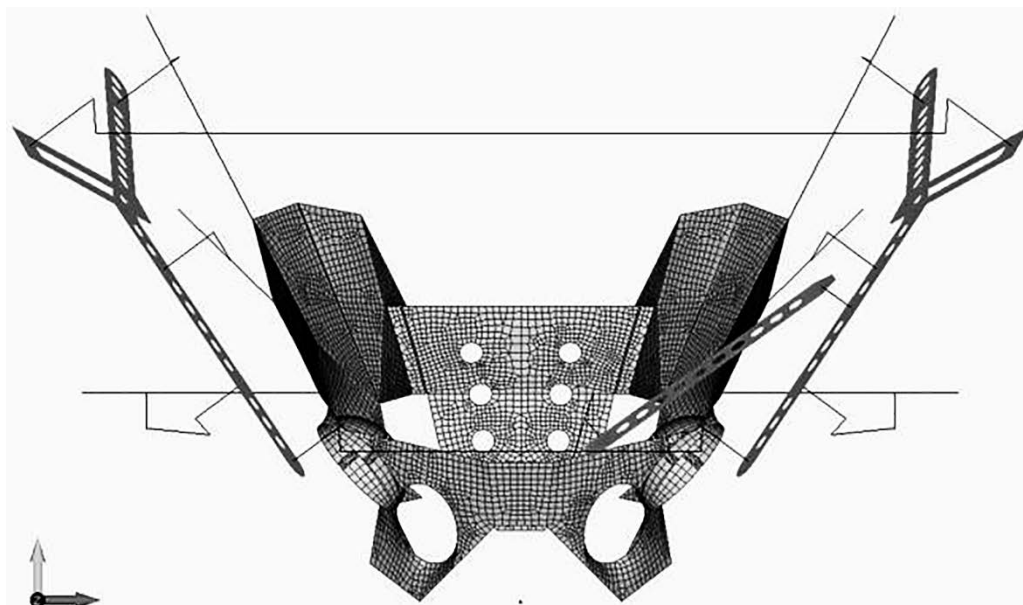


Рисунок 1 – Конечно-элементная модель системы «аппарат внешней фиксации – таз»

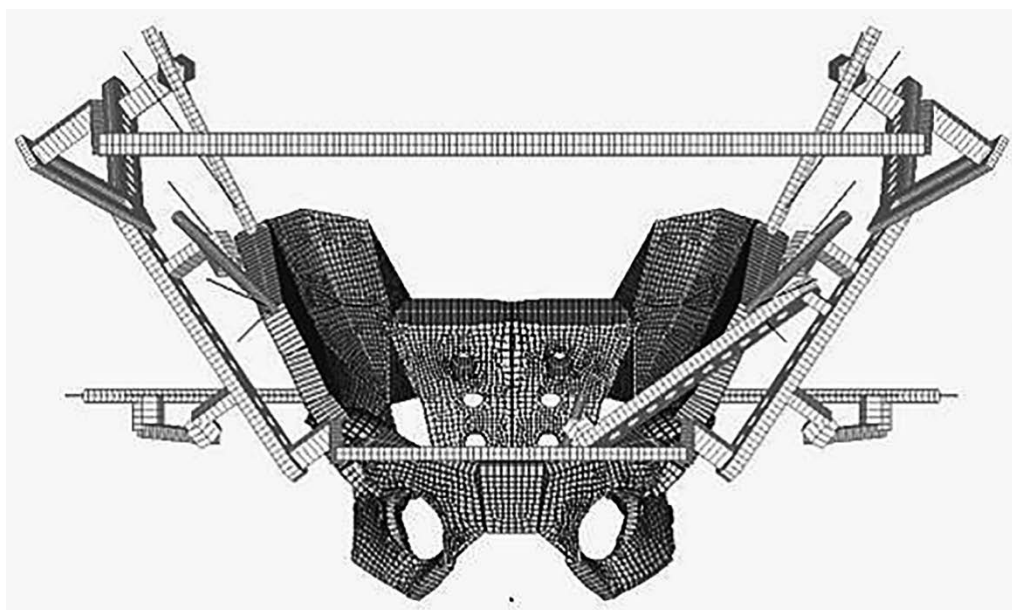


Рисунок 2 – Общий вид конечно-элементной модели системы «аппарат внешней фиксации – таз» (вид спереди)

© Мышалов А. Ф., 2022

УДК 004.42
EDN QMAMKF

Компьютерное моделирование движения руки

Любовь Евгеньевна Осипенко, студент магистратуры

Научный руководитель – Александр Вениаминович Бушманов, кандидат технических наук, доцент

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

Luba.ole@mail.ru

Аннотация. Рассмотрено применение метода компьютерного моделирования для создания моделей манипуляционного устройства, повторяющего в разных формах движения человеческую руку. Разработана система уравнений динамики исследуемого манипулятора.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, кинематическая и динамическая модель руки, уравнение Лагранжа, пакет прикладных программ

Computer modeling of hand movement

Lyubov E. Osipenko, Master's Degree Student

Scientific advisor – Alexander V. Bushmanov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, Luba.ole@mail.ru

Abstract. The application of the computer modeling method to create models of a manipulative device that repeats the human hand in different forms of movement is considered. A system of equations of dynamics of the manipulator under study has been developed.

Keywords: computer modeling, kinematic and dynamic hand model, Lagrange equation, application software package

На сегодняшний день широкое применение в автоматизации технологических процессов получили манипуляционные роботы, исполнительными устройствами которых служат манипуляторы (механические руки). Это приводит к необходимости развития математического аппарата, разработки кинематических и динамических моделей и алгоритмов, которые более полно учитывают многосвязную структуру, нелинейность и подобные факторы.

Механическая система манипулятора – это обычно кинематическая цепь, состоящая из подвижных звеньев с угловым или поступательным перемещением, которая заканчивается рабочим органом в виде захватного устройства [1]. Для управления звеньями манипулятора используется устройство с электрическим мотором – сервомотор (сервопривод), а для подачи сигнала на сервомоторы применяют микроконтроллер, который обеспечивает перемещение звеньев по заданному алгоритму, подавая импульсы переменной длительности с использованием широтно-импульсной модуляции.

Целью работы явилось создание компьютерной модели движения руки в разных положениях. Для достижения цели исследованы особенности кинематики и динамики манипулятора; сформированы его математическая и механическая модели для разных положений руки. Для решения поставленных задач использованы матричное и операционное исчисление; аппарат передаточных функций и структурных схем; методы пространственных преобразований и методы объектно-ориентированного программирования, а также имитационное моделирование.

При создании кинематической модели руки учитывается строение модели. В нашем случае манипуляционное устройство подобно человеческой руке: имеет плечо, запястье и кисть. На рисунке 1 представлена кинематическая схема и макет манипулятора (руки). Схема показывает, что разрабатываемый макет робота будет перемещаться в сферической

системе координат, так как движение звеньев происходит за счёт угловых поворотов.

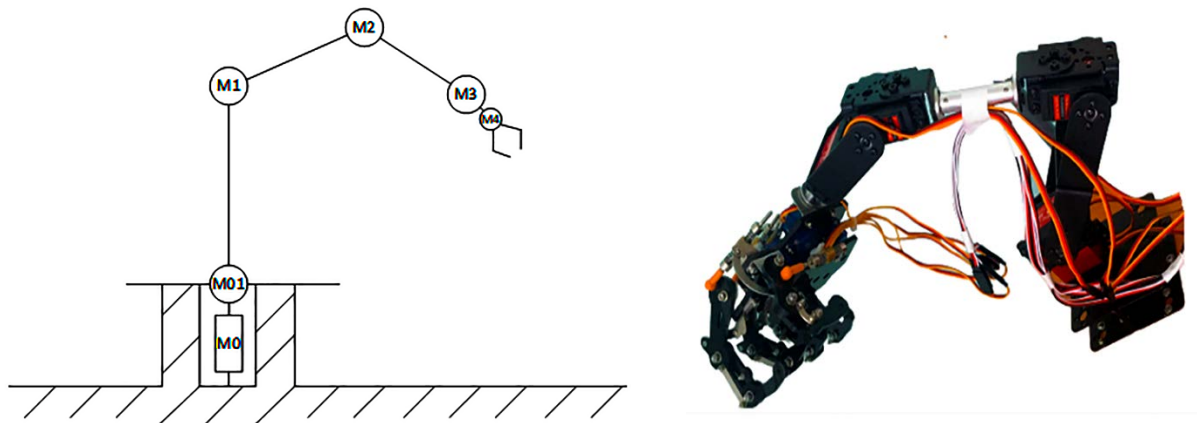


Рисунок 1 – Кинематическая схема манипулятора (слева) и макет манипулятора (справа)

Для планирования траектории движения манипулятора и определения его положения в пространстве необходимо решить два основных класса задач в виде прямой и обратной задач кинематики. Описание кинематической структуры манипулятора будет производиться в матричной форме, основанной на применении метода Денавита-Хартенберга. Этот метод является наиболее удобным для выполнения пространственных преобразований, так как позволяет синтезировать кинематическую модель произвольного манипулятора на основе задания взаимного положения звеньев.

При перемещениях манипулятора возникают изменения его пространственной конфигурации, что соответственно приводит к изменению сил, действующих на его отдельные элементы. Для учёта этих изменений требуется описать динамические характеристики и их связь с кинематической структурой манипулятора. Построение модели пальцев руки манипулятора основано на приближении реальных трёх фаланг пальцев (абсолютно твёрдыми стержнями, обладающими одинаковыми массами и длинами, суставов) идеальными шарнирами. Для описания движения руки использованы системы дифференциальных уравнений Лагранжа II рода (1):

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i, \quad i = \overline{1, n} \quad (1)$$

где T – полная кинетическая энергия системы;

q_i – обобщённые координаты;

Q_i – обобщённые силы, действующие в системе;

n – количество степеней свободы системы.

Для исследования кинематики и динамики механизмов различного уровня сложности эффективно применять имитационное моделирование с помощью библиотеки SimMechanics, пакета Simulink среды MATLAB, предназначенной для моделирования пространственных движений механизмов на стадии проектирования. Модели SimMechanics изображают физическую структуру механизмов, геометрические и кинематические отношения их компонентов [2].

Список источников

1. Юрьевич Е. И. Основы робототехники : учебное пособие. СПб. : БХВ-Петербург, 2010. 368 с.
2. Мусалимов В. М. Моделирование мехатронных систем в среде MATLAB (Simulink/SimMechanics). СПб. : Национальный исследовательский университет ИТМО, 2013. 114 с.

© Осипенко Л. Е., 2022

УДК 004.94
EDN QESOLI

3D-диорама артиллерийского полукапонира № 108

Алексей Вадимович Петренко, студент магистратуры

Научный руководитель – Илья Евгеньевич Еремин, доктор технических наук, профессор
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
alexeypetrenko28@yandex.ru

Аннотация. Изучены и проанализированы технические характеристики и чертежи артиллерийского полукапонира № 108. Произведён анализ сред трёхмерного моделирования, средств подготовки трёхмерных моделей к 3D-печати. Выполнены печать разработанных 3D-моделей и сборка целевого объекта.

Ключевые слова: трёхмерное моделирование, артиллерийский полукапонир, компьютерная реконструкция, диорама, 3D-печать, макетирование

3D-diorama of artillery semi-caponier No. 108

Alexey V. Petrenko, Master's Degree Student

Scientific advisor – Ilya E. Eremin, Doctor of Technical Sciences, Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, alexeypetrenko28@yandex.ru

Abstract. The technical characteristics and drawings of artillery semi-caponier No. 108 were studied and analyzed. The analysis of three-dimensional modeling environments, means of preparing three-dimensional models for 3D-printing was carried out. The developed 3D-models were printed and the target object was assembled.

Keywords: three-dimensional modeling, artillery half-caponier, computer reconstruction, diorama, 3D-printing, layout

Статья посвящена разработке макета артиллерийского полукапонира №108 Благовещенского укрепленного района в масштабе (1:35), с использованием средств трёхмерного моделирования и аддитивных технологий.

Артиллерийский полукапонир № 108 построен в 1935 г. В 1953 г. он был законсервирован. В 1990-е гг. окончательно заброшен. И только в апреле 2008 г. оборонительное сооружение окончательно закрепили за Дальневосточным высшим общевойсковым командным училищем. Полукапонир решили привести в порядок. Таких капониров на набережной Амура раньше было много. Укрепрайон также включал инженерные пулемётные сооружения, окопы с миномётными позициями [1].

Целью работы явилась популяризация военно-исторического объекта, а также сохранение исторического памятника, ставшего объектом культурного наследия, в трёхмерной среде. Такая виртуальная трёхмерная модель Благовещенского артиллерийского полукапонира, позволит осмотреть объект с разных сторон, а также произвести «разборку» крыши, за счёт съёмных элементов, что даст возможность лучше понять строение и назначение имеющихся комнат и бойниц капонира изнутри.

Для реализации работы выделены и решены следующие задачи:

1. Анализ схем артиллерийского полукапонира (рис. 1).
2. Перенос плоского чертежа в среду трёхмерного моделирования с последующим «выдавливанием стен».
3. Печать выполненных 3D-моделей.
4. Сборка распечатанных моделей.
5. Визуализация макета (рис. 2).

Разработка модели выполнена в среде трёхмерного моделирования Blender. Blender –

редактор трёхмерной графики, предназначенный для объёмного моделирования, визуализации (рендера), создания как статических, так и динамических сцен, анимации, а также создания игр [2].

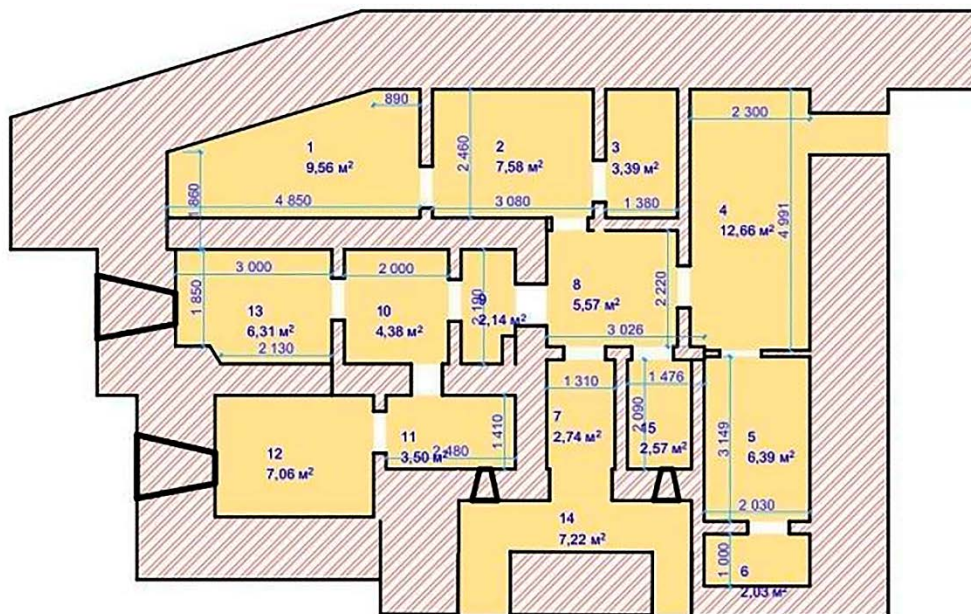


Рисунок 1 – Схема артиллерийского полукапонира № 108



Рисунок 2 – Диорама артиллерийского полукапонира № 108

Список источников

1. Артиллерийский полукапонир № 108. URL: <https://goru.travel/place/artilleriyskiy-polukaponir-108> (дата обращения: 23.03.2022).
2. Chronister J. Blender Basics. Central Dauphin High School, 2011. 178 p.

УДК 004.91
EDN QYTUKM

**Разработка системы «Личный кабинет
участника судебного процесса Амурского областного суда»**

Александр Андреевич Пенигин, студент магистратуры

Научный руководитель – Лариса Владимировна Никифорова, кандидат технических наук, доцент

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
d6x9b@mail.ru

Аннотация. Проведён анализ сайтов судов общей юрисдикции и анализ существующих систем личного кабинета участника судебного процесса. Представлена модель системы «Личный кабинет участника судебного процесса Амурского областного суда».

Ключевые слова: электронный сервис, личный кабинет, суд общей юрисдикции, участник судебного процесса, язык программирования

**Development of the system "Personal account
of a participant in the court of the Amur Regional Court"**

Alexander A. Penigin, Master's Degree Student

Scientific advisor – Larisa V. Nikiforova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, d6x9b@mail.ru

Abstract. The analysis of the websites of the courts of general jurisdiction and the analysis of the existing systems of the personal account of the participant in the court was carried out. The model of the system "Personal account of a participant in the court of the Amur Regional Court" is presented.

Keywords: electronic service, personal account, court of general jurisdiction, participant in the court, programming language

В настоящее время развитие информационных технологий имеет все более нарастающие темпы. В ходе исполнения Постановления Правительства Российской Федерации от 27.12.2012 № 1406, в области правосудия также происходят процессы информатизации [1]. Существует большое количество современных решений, которые требуется внедрить, например, личный кабинет участника судебного процесса, что позволит расширить возможности участников судебного процесса, упростить их взаимодействие с судом с помощью информационных технологий, снизить нагрузку на приёмную и канцелярии суда при разъяснении гражданам различной информации. Актуальность данной работы в настоящее время, несомненно, высока, так как подобная система существует только в арбитражных судах, остальные же не имеют аналогов.

Одним из важнейших информационных ресурсов в нашей стране является «Портал государственных и муниципальных услуг Российской Федерации», который функционирует в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.10.2011 № 861 [2]. Это мощный инструмент для каждого гражданина в целях получения разнообразных государственных услуг, как, например, ознакомление с информацией о штрафах и задолженностях, запись на приём к врачу, формирование обращений и получение ответов электронным способом.

Система личного кабинета для участников судебного процесса в Амурском областном суде должна содержать всю необходимую информацию для участия в судебном разбирательстве. Без авторизации будет доступна общая информация: расписание работы суда и основные контакты. Также будет доступен раздел с подробными текстовыми инструкциями и иллюстрациями о регистрации и получении доступа в закрытую часть системы Личного

кабинета участника судебного процесса в Амурском областном суде.

После входа в систему у гражданина будет отображаться список с номерами дел, в которых он является участником (рис.1). Эти номера дел, будут являться активными ссылками, перейдя по которым, будет предоставлен доступ к документам, поданным гражданином и другими участниками судебного разбирательства, а также вынесенным судом по данному делу.



**Рисунок 1 – Модель страницы «Список дел» системы
«Личного кабинета участника судебного процесса Амурского областного суда»**

У гражданина будут возможности подачи документов по делу через систему личного кабинета, прикрепления фото-, видео- и аудиоматериалов для приобщения их к материалам дела. На основной странице по данному делу будет отображена информация о судье (судьях), рассматривающем данное дело; об иных участниках; дате и времени судебного заседания и его формате; решение суда и информация о возможности его обжалования.

Вся вышеуказанная информация в автоматическом режиме будет синхронизироваться с подсистемами Государственной автоматизированной системы Российской Федерации «Правосудие»: «Банк судебных решений», «Документооборот и обращения граждан», «Интернет-портал ГАС «Правосудие», «Судебное производство и статистика» [3]. Это позволит сотрудникам суда не выполнять повторную работу по наполнению системы информацией.

Для разработки данной системы использовался язык программирования Python, как один из наиболее простых и популярных языков. В свою очередь, это положительно повлияло как на количество доступных для работы модулей и библиотек, так и руководств, материалов, инструкций, что позволит поддерживать систему в работоспособном состоянии и вносить корректировки сотрудниками информационного отдела Амурского областного суда. Система использует для своей работы web-интерфейс, что даёт возможность получить доступ со стационарного персонального компьютера или с мобильных устройств. Сервер, обеспечивающий работу данной системы, будет установлен в Амурском областном суде и

подключён к внутренней защищённой сети, что исключает несанкционированный доступ сторонних лиц.

Список источников

1. Федеральная целевая программа «Развитие судебной системы России на 2013–2024 гг.» : постановление Правительства Российской Федерации от 27.12.2012 № 1406 // Официальный Интернет-портал правовой информации. URL: <https://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=102088054&backlink=1&nd=102162740> (дата обращения: 26.03.2022).

2. О федеральных государственных информационных системах, обеспечивающих предоставление в электронной форме государственных и муниципальных услуг (осуществление функций) : постановление Правительства Российской Федерации от 24.10.2011 № 861 // Официальный Интернет-портал правовой информации. URL: <https://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102151387> (дата обращения: 26.03.2022).

3. Портал технической поддержки Государственной автоматизированной системы РФ «Правосудие». URL: <https://techportal.sudrf.ru/index.php?id=317> (дата обращения: 30.03.2022).

© Пенигин А. А., 2022

УДК 004.42
EDN RFGSDL

Набор текста на клавиатуре с использованием манипуляционного устройства «рука»
Михаил Сергеевич Потемкин, студент магистратуры

Научный руководитель – Александр Вениаминович Бушманов, кандидат технических наук, доцент

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

mixailpotemkin@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена разработка алгоритма анализа полученного текста в микроконтроллере от смартфона, для последующего управления манипулятором с целью набора текста на клавиатуре персонального компьютера.

Ключевые слова: манипулятор, микроконтроллер, смартфон, кодировка UTF-8, клавиатура

Typing on the keyboard using the manipulation device "hand"

Mikhail S. Potemkin, Master's Degree Student

Scientific advisor – Alexander V. Bushmanov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, mixailpotemkin@yandex.ru

Abstract. The article considers the development of an algorithm for analyzing the received text in a microcontroller from a smartphone, for subsequent control of the manipulator in order to type text on the keyboard of a personal computer.

Keywords: manipulator, microcontroller, smartphone, UTF-8 encoding, keyboard

Сегодня многие предприятия в промышленности стараются автоматизировать процесс создания продукта и сделать его непрерывным, тем самым решая различные проблемы в производстве, которые заключаются в нехватке рабочих рук, высоких затратах на оплату труда, создании безопасных условий труда. Роботы-манипуляторы – это хороший вариант внедрения принципа безопасности труда: достижение лучших результатов при меньшем потреблении ресурсов, минимум ошибок, точный расчёт.

Наиболее распространённый робот на производстве – это манипулятор, под которым понимают совокупность пространственно-рычажного механизма и системы приводов, осуществляющую под управлением программируемого автоматического устройства действия, подобные действиям руки человека. Робот данного типа состоит из опорной части, плеча, руки, предплечья, кисти и захвата. Названия частей манипулятора также свидетельствует о его схожести с человеческой рукой.

Для управления звеньями манипулятора используется микроконтроллерная платформа Arduino UNO, которая получает управляющие команды со смартфона с операционной системой Android. Для реализации набора текста на клавиатуре манипуляционным устройством на смартфоне пользователю предоставляется поле для ввода текста, который в дальнейшем будет отправляться на микроконтроллер, где осуществляется разбор текста на буквы и соответствующее перемещение звеньев манипулятора.

Анализом полученных данных от смартфона в микроконтроллере занимается разработанный алгоритм посимвольного разбора текста. Для идентификации символов кириллицы используется кодировка UTF-8. Кодировка – это процесс преобразования данных или сигналов из формы, удобной для восприятия, в форму, удобную для хранения, обработки и передачи [1]. В кодировке UTF-8 один символ кириллицы кодируется двухбайтным числом, а значит строка русского текста занимает в два раза больше памяти микроконтроллера. Полученные данные в микроконтроллере хранятся в численном (без знаков) формате типа

byte. Данный тип данных выбран для удобства обнаружения кода полученного символа. При получении символа латиницы проверка его кода происходит по кодировке ASCII, но так как кодировка ASCII не работает с кириллическими символами приходится использовать UTF-8.

Как было сказано ранее кодировка UTF-8 хранит символы кириллицы в формате двухбайтного числа. Соответственно, необходимо анализировать полученные данные, сопоставляя их со старшим и младшим шестнадцатиразрядного кода русского символа.

Для примера рассмотрим анализ полученной русской буквы «П». Согласно таблицы кодировки UTF-8, данная буква записывается в шестнадцатеричном коде – D09F, где D0 – старший разряд числа, 9F – младший разряд числа [2]. Все полученные символы хранятся в массиве. При обнаружении последовательно расположенных элементов массива D0 и 9F считается, что принята буква «П».

Для правильного позиционирования рабочего органа в микроконтроллере откалиброваны координаты местонахождения клавиш клавиатуры. После успешной идентификации буквы происходит позиционирование манипуляционного устройства, перемещением органа управления к соответствующей клавише клавиатуры.

Список источников

1. Кодировки UTF-8, Windows-1251, CP-866 и другие, или русский язык в Arduino IDE. URL: <https://wiki.iarduino.ru/page/encoding-arduino/> (дата обращения: 01.04.2022).
2. Представление кириллицы в UTF-8 – русские символы (таблица). URL: <https://fkn.ktu10.com/?q=node/5542> (дата обращения: 01.04.2022).

© Потемкин М. С., 2022

УДК 519.876.5
EDN PNNECF

Исследование транспортного потока на пересечении дорог в пакете AnyLogic
Владислав Олегович Салмиянов, студент магистратуры
Научный руководитель – Надежда Николаевна Максимова, кандидат физико-математических наук, доцент
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
svsalmiyanov@mail.ru

Аннотация. Представлена имитационная модель транспортного потока на участке уличной сети г. Благовещенска. Построение и исследование модели осуществлено в программе AnyLogic.

Ключевые слова: транспортный поток, имитационное моделирование, программа AnyLogic

Study of traffic flow at the intersection of roads in the AnyLogic program
Vladislav O. Salmiyanov, Master's Degree Student
Scientific advisor – Nadezhda N. Maksimova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, svsalmiyanov@mail.ru

Abstract. A simulation model of traffic flow on a section of the Blagoveshchensk street network is presented. The construction and research of the model was carried out in the AnyLogic program.

Keywords: traffic flow, simulation modeling, AnyLogic program

Транспортным потоком называется движение, как автомобилей горожан, так и коммерческих автомобилей, за какой-то установленный промежуток времени, на определённом участке дорожной сети. Главной сложностью при анализе пропускной способности транспортных сетей и прогнозированию их работы является отсутствие возможности проведения натурных экспериментов по экономическим соображениям и с позиций обеспечения безопасности. Поэтому для решения задач планирования транспортных артерий и управления транспортными потоками прибегают к средствам математического или имитационного моделирования.

Выделяют следующие характеристики транспортного потока: *стохастичность, нестандартность потока, неполную управляемость, особенность дорожного движения*. Тем самым, транспортный поток и дорожная сеть являются сложной системой, которая содержит множество связанных элементов друг с другом, и которую нужно регулировать, с целью сохранения безопасности и минимизации затраченного времени для проезда участка дорожной сети.

Для решения объёмных задач, к которым относится задача исследования и оптимизации транспортных потоков, прибегают к имитационному моделированию. Компьютерная имитация призвана снизить риски и практически убрать возможность ошибки перед тем, как воплотить готовое решение в жизнь.

Среди специализированных пакетов имитационного моделирования транспортных потоков можно выделить: AnyLogic (программа для имитационного моделирования сложных систем и процессов), GPSS (язык объектно-ориентированного программирования, который используется для моделирования систем массового обслуживания, различных информационных процессов), Arena (продукт, который позволяет создавать подвижные компьютерные имитационные модели), Plant Simulator (программная среда, для оптимизации потоков, логистики и метод планирования производств). Российский продукт AnyLogic помогает создать различные модели многих областей, где для решения необходимых задач необходимо прибегнуть к имитационному моделированию [1].

В качестве объекта имитационного моделирования на карте г. Благовещенска Амурской области выбран участок улицы Калинина, от улицы Пролетарская до въезда на перекрёсток кольцевого типа, с учётом перекрёстков с улицами Заводская и Тенистая. В работах [2, 3] представлены основные этапы построения имитационной модели исследуемого перекрёстка в пакете AnyLogic. В модели созданы основные элементы:

- 1) осуществлена разметка пространства на дорожной сети;
- 2) отмечены направления разрешённого движения;
- 3) созданы потоковые диаграммы, отвечающие за движение автомобилей и автобусов;
- 4) реализованы парковка возле торгового центра «Флагман» и автобусные остановки на соответствующих дорогах;
- 5) заданы характеристики всех блоков модели.

К характеристикам модели относятся:

- 1) интенсивность транспортных потоков со всех направлений (задана с учётом материалов [4]; значение интенсивности непостоянно и зависит от времени суток и направления движения);
- 2) интенсивность движения автобусов (установлено средствами 2ГИС [5]);
- 3) законы распределения движения автомобилей при пересечении на парковках; время нахождения на парковках; время стоянки автобусов на остановках и т. д.

После создания модели и настройки всех необходимых параметров, а также запуска имитации, система начнёт подсчитывать количество транспортных средств, проехавших перекрёсток и рассчитывать среднее время проезда. Согласно статистическим данным, за промежуток времени (24 часа, с 00:00 до 24:00) перекрёсток суммарно (со всех направлений) пересекли 16 157 автомобилей. Среднее время проезда (с момента появления до момента покидания перекрёстка) составило 1 916 секунд, минимальное – 51 секунду, максимальное – 13 407 секунд.

Для исследования работы модели можно настраивать режимы работы светофоров при известных значениях интенсивности потока из каждого направления дороги и оценивать влияние различных режимов на развитие транспортной ситуации. Кроме того, будет произведена оптимизация транспортного потока с целью уменьшения среднего времени нахождения автомобилей на перекрёстке при регулировке параметров светофоров.

Список источников

1. Киселева М. В. Имитационное моделирование систем в среде AnyLogic : учебно-методическое пособие. Екатеринбург : Уральский государственный технический университет, 2009. 88 с.
2. Салмиянов В. О., Максимова Н. Н. Имитационное моделирование транспортного потока на участке транспортной сети г. Благовещенска в пакете AnyLogic // ТОГУ – старт: фундаментальные и прикладные исследования молодых : материалы регион. науч.-практ. конф. (Хабаровск, 12–16 апреля 2021 г.). Хабаровск : Тихоокеанский государственный университет, 2021.
3. Салмиянов В. О., Максимова Н. Н. Оптимизация имитационной модели транспортного потока на регулируемом перекрестке // Вестник Амурского государственного университета. 2020. Вып. 95. С. 3–11.
4. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог. URL: <https://rosavtodor.gov.ru/storage/app/media/uploaded-files/22-odm-2182020-2012.pdf> (дата обращения: 14.03.2022).
5. «2ГИС» – международная картографическая компания, выпускающая одноимённые электронные справочники с картами городов. URL: <https://2gis.ru/blagoveshensk> (дата обращения: 17.02.2022).

УДК 004.8
EDN PLBEQQ

Разработка информационной системы предсказания рейтинга команд в киберспорте
Степан Николаевич Свечников, студент магистратуры

Научный руководитель – Виктория Владимировна Ерёмина, кандидат физико-математических наук, доцент

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

dumn2011@gmail.com

Аннотация. Разработаны скраппер по сбору данных статистики с сайта и парсер по обработке собранных данных и их дальнейшей очистке. Подготовлена и обучена модель машинного обучения. Спроектирован и разработан интерфейс пользователя и серверная часть приложения.

Ключевые слова: скраппер, парсер, база данных, машинное обучение, большие данные, киберспорт, веб-приложение

Development of an information system for predicting the ranking of teams in esports

Stepan N. Svechnikov, Master's Degree Student

Scientific advisor – Victoria V. Eremina, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, dumn2011@gmail.com

Abstract. A scraper for collecting statistics data from the site and a parser for processing the collected data and their further cleaning have been developed. A machine learning model has been prepared and trained. The user interface and the server part of the application are designed and developed.

Keywords: scraper, parser, database, machine learning, big data, esports, web application

Классический спорт уже давно использует статистические данные для достижения победы. Так и в случае с киберспортом, сбор, анализ и использование разных данных начинают влиять на понимание и восприятие игры. Статистика становится всё более доступной, а игроки сильнее интересуются ею и полагаются на неё.

Прогнозирование – это разработка прогноза; в узком значении – специальное научное исследование конкретных перспектив дальнейшего развития какого-либо процесса. Модель прогнозирования строится на основе усреднённых показателей игроков команды.

Для автоматизированного сбора данных используется связка технологий: скраппер и парсер. Скраппер необходим для «обхода» веб-страниц и сбора с них данных, которые либо сохраняются в файл для дальнейшей обработки, либо сохраняются в переменную, что позволяет использовать эти данные в текущей рабочей сессии. После того как был произведён сбор данных, их необходимо разобрать. Для этого используется парсер, который преобразует входящие в него данные в указанный структурированный формат, необходимый для дальнейшей работы. После прохождения этих двух этапов, необходимо удостовериться в том, что данные являются полными, и в их многообразии не имеется случайных «вбросов», то есть данных имеющих минимальный вес для анализа, и которые могут лишь навредить дальнейшему процессу. После очистки данных, они вносятся в документно-ориентированную базу данных, в качестве которой выступает система управления базами данных MongoDB. Достоинством такой базы является способ хранения данных, который отличен от привычных реляционных баз данных. Данные хранятся в виде JSON-документов (рис. 1).

Кроме собранной статистики, необходимо также получить такие данные, как список уникальных команд, игровые локации, статистика игроков. Все эти данные получают из уже собранных ранее данных.

```
_id: ObjectId("62275eff95967bebd49a7ffb")
user_id: "11940"
nickName: "nealan"
current_team: "K23"
rating: "1.00"
dpr: "0.70"
kast: "67.8%"
impact: "1.00"
adr: "73.9"
kpr: "0.65"
```

Рисунок 1 – Пример хранения данных в MongoDB

Пройдя этап сбора и подготовки данных, необходимо приступить к обучению машинной модели. На этом этапе данные выгружаются из базы данных, после чего перемешиваются и разбиваются на обучающую и тестируемые выборки. Начинается процесс обучения модели. Для того чтобы пользователи получали наилучший пользовательский опыт обученную модель необходимо сохранить, для дальнейшей загрузки при вызове системой.

Решение основывается на использовании построенной и обученной модели машинного обучения: на вход которой поступает 12 параметров – усреднённая статистика игроков обоих игровых составов; на выход получаем команду, которая является потенциальным победителем данной встречи.

Таким образом, нами принято решение разработать информационную систему для прогноза рейтинга команд. Целью создания данной программы стала необходимость автоматизации процесса прогнозирования рейтинга на ближайшее время.

Для аналитики матчей в программе также предусмотрен модуль построения графиков, сгруппированных по командам, которые отражают отношение побед к количеству сыгранных матчей на каждой из игровых карт (рис. 2).

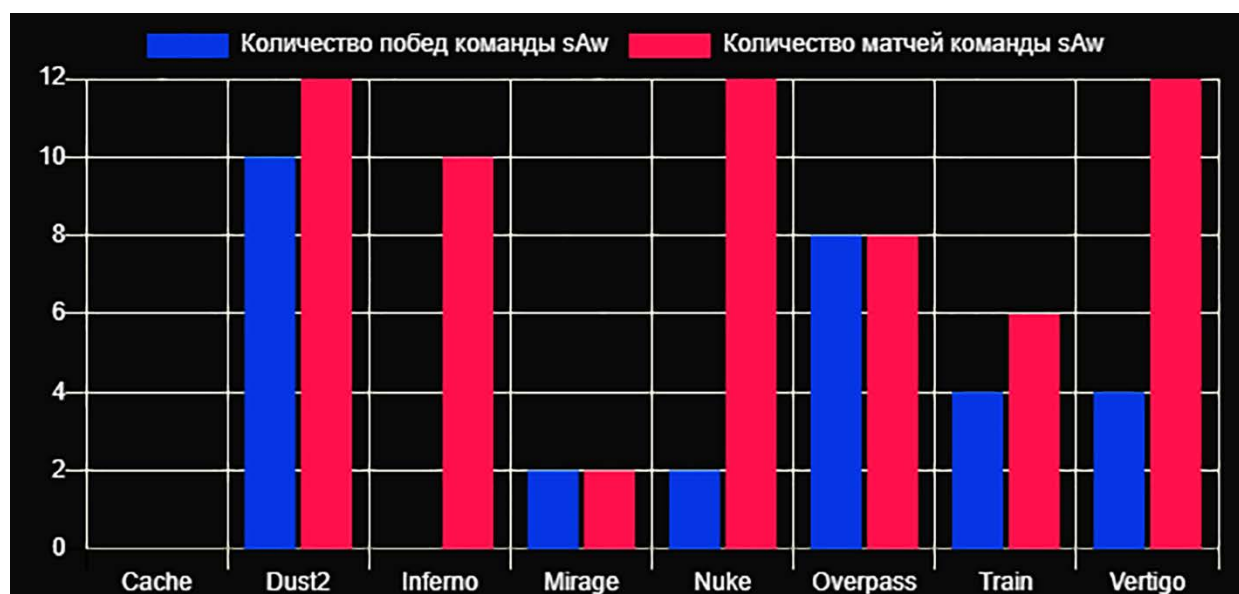


Рисунок 2 – Модуль с графиком команды

УДК 004.92
EDN PISJCO

Разработка системы симуляции воды для видеоигр

Максим Андреевич Свитецкий, студент магистратуры

Научный руководитель – Александр Вениаминович Бушманов, кандидат технических наук, доцент

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

msvitetskiy@bk.ru

Аннотация. Рассмотрены основные способы симуляции воды в видеоиграх. Описаны основные аспекты использования метода сглаженных частиц. Намечен способ реализации системы симуляции динамического поведения жидкости в среде разработки Unity.

Ключевые слова: симуляция жидкостей, видеоигры, метод сглаженных частиц, динамическое поведение жидкостей, среда разработки Unity

Development of a water simulation system for video games

Maxim A. Switetsky, Master's Degree Student

Scientific advisor – Alexander V. Bushmanov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, msvitetskiy@bk.ru

Abstract. The main ways of water simulation in video games are considered. The main aspects of using the smoothed particle method are described. A method for implementing a system for simulating the dynamic behavior of a fluid in the Unity development environment is outlined.

Keywords: fluid simulation, video games, smoothed particle method, dynamic behavior of fluids, Unity development environment

Жидкости, в частности вода, ответственны за многие визуально богатые явления, и их моделирование давно вызывает интерес и вызов компьютерной графике. Во многих играх, из-за большого объёма вычислений, симуляция жидкостей ограничивается созданием визуальных эффектов или поверхностей, которые не влияют на игровую механику. К тому же, если в играх большинство компонентов обычно представляют твердые тела, то для симуляции жидкости необходимо создать компонент, который бы рассматривался как концентрация объёмов жидкости со своими уникальными свойствами. Использование такой системы потенциально может привести к появлению новых игровых механик и предоставить новые подходы к разработке видеоигр.

В данный момент разрабатывается отечественная видеоигра в жанре градостроительный симулятор. В качестве отличительной особенности игры предполагается динамическое изменение ландшафта. В рамках проекта необходимо создать систему симуляции воды, которая должна не только выглядеть реалистично, но и обеспечить правдоподобное поведение жидкости в условиях изменяющегося рельефа. Также требуется добиться максимальной производительности полученной системы.

Целью работы явилось создание динамической симуляции поведения жидкости на основе метода гидродинамики сглаженных частиц (SPH) в среде Unity3d.

Это хорошо известный метод симуляции жидкости, основанный на частицах. Он имеет ряд преимуществ по сравнению с методами, основанными на сетке. Метод SPH работает путём деления жидкости на дискретные элементы, называемыми частицами. Эти частицы имеют пространственное расстояние (известное как «длина сглаживания», на котором их свойства «сглаживаются» функцией ядра). Это значит, что любая физическая величина любой частицы может быть получена путём суммирования соответствующих величин

всех частиц, которые находятся в пределах двух сглаженных длин [1]. При этом значение любой величины (A) на любом расстоянии (r) задаётся формулой (1):

$$A(r) = \sum_j m_j \frac{A_j}{p_j} W(|r - r_j|, h) \quad (1)$$

где m_j – масса частицы;

A_j – значение величины для частицы;

p_j – плотность частицы;

h – «длина сглаживания».

Метод сглаженных частиц имеет ряд преимуществ перед другими методами симуляции жидкостей [2]:

1. Гарантирует сохранение массы без дополнительных вычислений, так как частицы сами по себе представляют массу.

2. Вычисляет давление от воздействия соседних частиц, также имеющих массу, а не решает систему линейных уравнений.

3. В отличие от основанных на сетке методов, которые должны проследивать границы жидкости, SPH создаёт свободную поверхность для непосредственно двухфазных взаимодействующих жидкостей, так как частицы представляют более плотную жидкость (обычно воду), а свободное пространство представляет более лёгкую жидкость (обычно воздух).

По этим причинам благодаря SPH возможно моделировать движение жидкости в режиме реального времени.

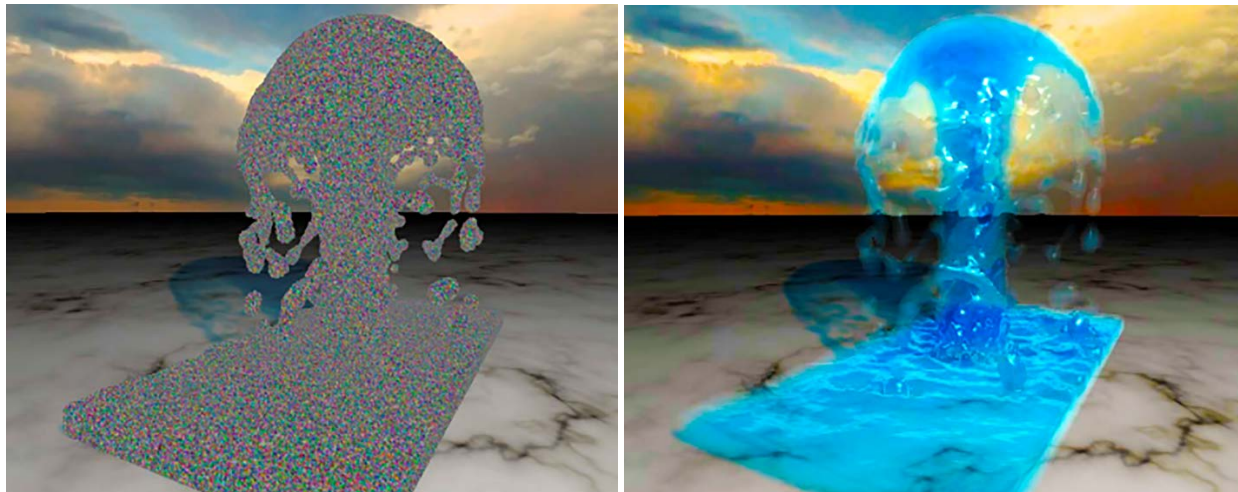


Рисунок 1 – Ожидаемый результат симуляции без рендеринга и с рендерингом

На первом этапе нами создана система частиц. Для этого использовался встроенный в Unity инструмент particle system, так как он поддерживает эмиссию частиц, распознавание столкновений, рендеринг эффектов. Подобраны оптимальный размер частиц, их количество, время жизни. Параметры системы частиц настроены с учётом желаемых физических параметров жидкости (таких как вязкость, скорость частиц и т. д.).

На втором этапе создан программный модуль, реализующий алгоритм SPH. Каждый кадр он рассчитывает параметры движения каждой частицы, в соответствии с законами гидродинамики. На третьем этапе с помощью инструмента ShaderLab созданы шейдеры для поверхности воды.

В итоге нами получена система, симулирующая поведение жидкости в реальном времени и способная взаимодействовать с твёрдыми телами (рис. 1).

Список источников

1. Weaver T., Xiao Z. Fluid simulation by the smoothed particle hydrodynamics method: a survey. URL: <https://www.scitepress.org/DigitalLibrary/Link.aspx?doi=10.5220/0005673702130223> (дата обращения: 29.03.2022).
2. Johansson A. Video games fluid flow simulations towards automation: smoothed particle hydrodynamics. URL: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-219951> (дата обращения: 29.03.2022).

© Свитецкий М. А., 2022

УДК 004.42
EDN ORPYJB

Разработка программы информационной поддержки киберспортивных команд
Роман Константинович Сергеев, студент магистратуры
Научный руководитель – Татьяна Алексеевна Галаган, кандидат технических наук, доцент
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
romasergeev30@gmail.com

Аннотация. Представлены результаты разработки экспертной системы, использующей знания о предыдущих действиях соперника, для высокоэффективного решения необходимых задач киберспортивной команды. Предложена диаграмма взаимодействия программы информационной поддержки.

Ключевые слова: киберспорт, статистика, сбор данных, экспертная система

Development of an information support program for esports teams
Roman K. Sergeev, Master's Degree Student
Scientific advisor – Tatiana A. Galagan, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, romasergeev30@gmail.com

Abstract. The results of the development of an expert system using knowledge of the opponent's previous actions for highly effective solution of the necessary tasks of the esports team are presented. A diagram of the interaction of the information support program is proposed.

Keywords: esports, statistics, data collection, expert system

На основании опроса, проведённого среди профессиональных киберспортсменов, а также аналитиков и тренеров, выделены основные требования к программному продукту:

- 1) должен собирать данные о прошедших киберспортивных состязаниях;
- 2) собранные данные должны быть чётко структурированы в базе данных;
- 3) предоставлять необходимые пользователю данные для подготовки;
- 4) на основе собранных данных должен происходить анализ и предсказывание возможных действий выбранной пользователем команды;
- 5) предлагать эффективные контрмеры, необходимые для победы над определённым противником.

Главным информационным ресурсом для реализации программы информационной поддержки киберспортивных команд по дисциплине «DOTA 2», стал веб-портал <https://www.opendota.com/>. OpenDota – это открытая платформа-источник данных о проведённых киберспортивных состязаниях в дисциплине «DOTA 2».

Основным методом для получения данных от портала является «Web-parsing» – программный код, считывающий данные из web-ресурсов, структурирующий их, а также записывающий их в базу данных (блок-схема работы метода представлена на рисунке 1).

Для предсказания действий соперника, а также предложения контрмер на определённые действия разработана экспертная система, представляющая программное средство, использующее знания о предыдущих действиях соперника, для высокоэффективного решения необходимых задач киберспортивной команды (например, система предлагает лучшего персонажа команде для выбора в игре, на основе процента побед против выбранных персонажей в команде соперника).

С учётом функциональных требований составлена диаграмма взаимодействия, представленная на рисунке 2.

Программы информационной поддержки улучшают уровень подготовки профессиональных команд. Следовательно, разработка таких программ, имеющих новые функции или

улучшенный пользовательский интерфейс, улучшат результаты команд и интерес к этим командам.



Рисунок 1 – Блок-схема метода «Web-parsing»

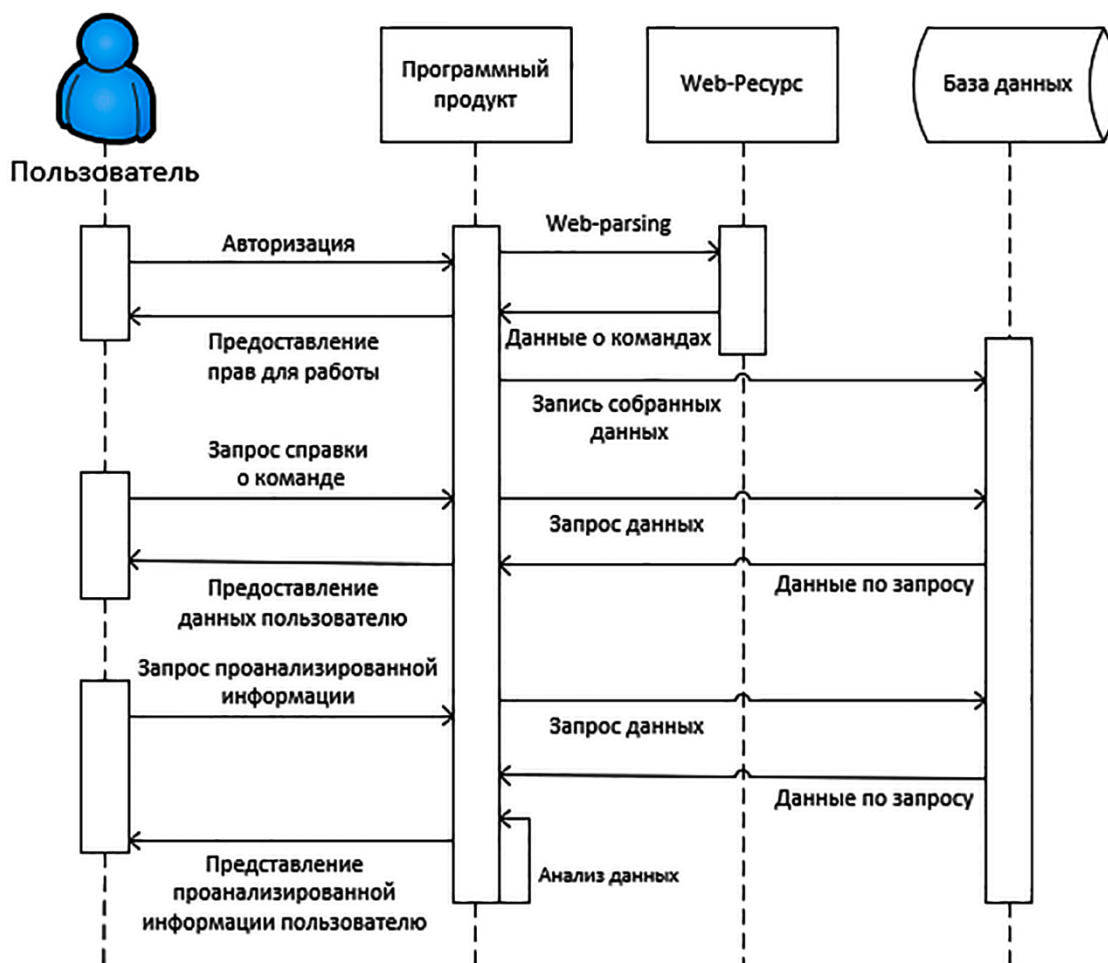


Рисунок 2 – Диаграмма взаимодействия программы информационной поддержки

© Сергеев Р. К., 2022

УДК 004.42
EDN PAZEKU

Создание системы управления контентом для web-сайтов

Алексей Александрович Ситиков, студент магистратуры

Научный руководитель – Лариса Владимировна Никифорова, кандидат технических наук, доцент

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

asitikovdo@gmail.com

Аннотация. Описан процесс создания системы управления контентом для различных web-сайтов. Представлены блок-схема алгоритма работы с информацией на странице и структура программной системы.

Ключевые слова: система управления контентом, web-сайты, рендеринг страницы

Creating a content management system for websites

Alexey A. Sitikov, Master's Degree Student

Scientific advisor – Larisa V. Nikiforova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, asitikovdo@gmail.com

Abstract. The process of creating a content management system for various websites is described. The flowchart of the algorithm for working with information on the page and the structure of the software system are presented.

Keywords: content management system, websites, page rendering

В современном мире web-сайты стали сопровождать каждую область деятельности человека. Это и образовательные, и научные, и коммерческие проекты.

При разработке сайта необходимо обладать, как минимум, знаниями HTML, CSS и JavaScript [1]. Но отдавая заказчику web-сайт, он, скорее всего, не будет обладать всеми этими знаниями, однако потребность в обновлении информации на сайте останется. Эту проблему призваны решить CMS – системы управления контентом.

Данное решение действительно избавляет простого обывателя от необходимости знания большого количества информации, позволяя редактировать контент на сайте через различные пользовательские интерфейсы. Однако, в случае уже существующих сайтов, не всегда возможно установить CMS-систему.

Проблема заключается в том, что большинство современных CMS-систем (1С-Битрикс, WordPress, Joomla и т. д.) требуют переноса готового сайта на данную систему, что довольно часто становится проблемным, особенно с крупными информационными сайтами, использующими устаревшие технологии. В рамках данной работы планируется решить эту проблему.

Целью проекта является разработка CMS-системы, с возможностью использования на любом web-сайте, на основе применения чистых средств HTML и JavaScript, без сторонних библиотек. Для достижения этой цели применяются следующие средства разработки:

1. IntelliJ IDEA – интегрированная среда разработки программного обеспечения (для написания серверной части приложения).
2. WebStorm – интегрированная среда разработки на JavaScript, CSS и HTML (для написания клиентской части приложения).
3. DataGrip – IDE для написания SQL-запросов и работы с базой данных.

Первым этапом выступает создание серверной части приложения, где описывается его логическая структура, различные методы и операции над данными.

Вторым этапом является создание клиентской части приложения на Vue.js [2] с функциями администратора для управления данными: пользователи, привилегии, разделы. Кроме того, на данном этапе создаётся редактор для манипулирования текстовой информацией с возможностями встраивания различного вида информации (таблицы, изображения, видео).

Заключительным этапом выступает создание сервиса рендеринга страниц, на основе информации из базы данных. Это публичная среда, которая имеет функцию двух видов встраивания: в виде страницы или фрейма.

Блок-схема алгоритма работы с информацией (а) и общая структура программной системы (б) представлены на рисунке 1.

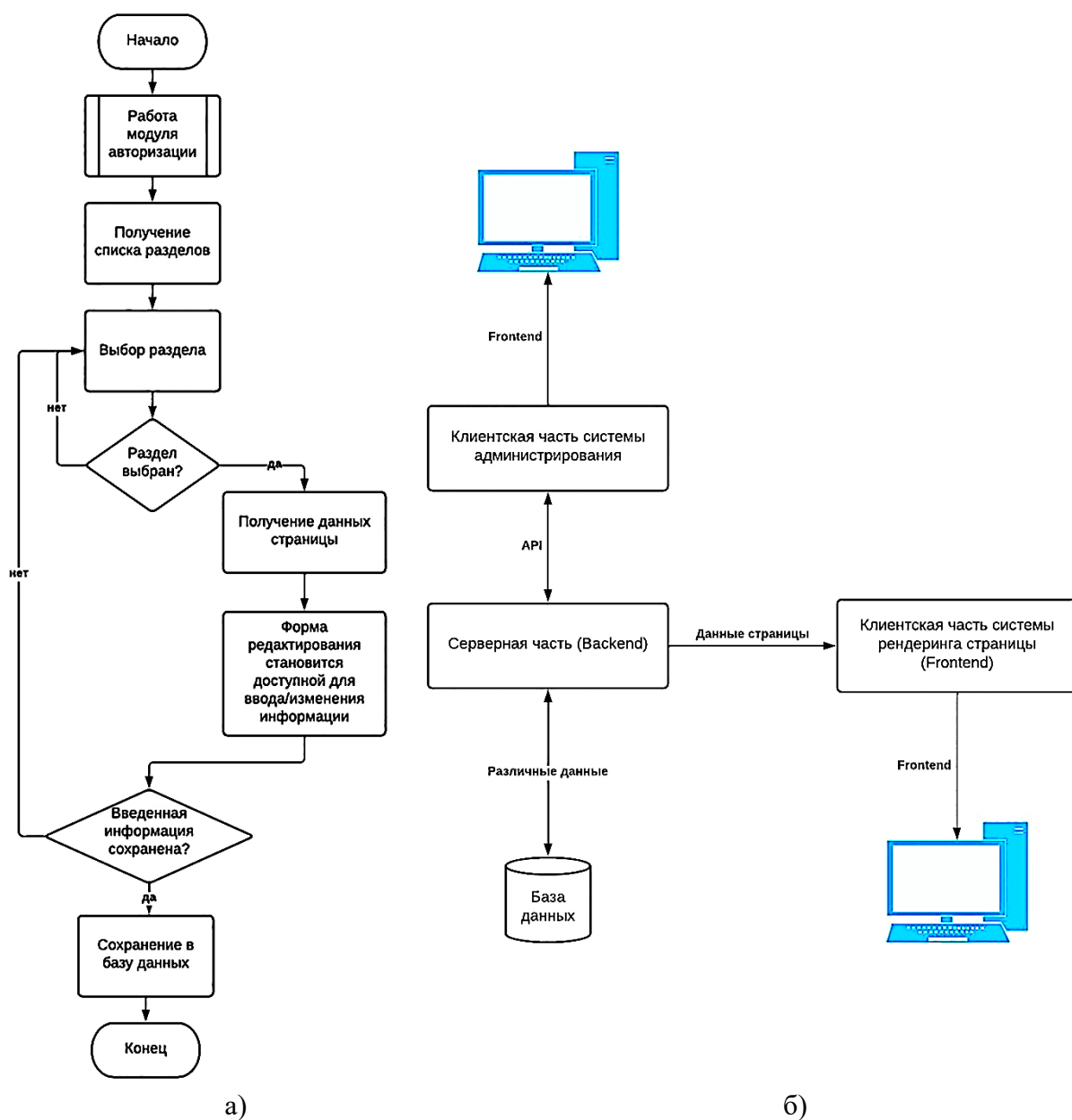


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма работы с информацией на странице а) и структура программной системы б)

Нами рассмотрена возможность реализации «публичного» API, позволяющего управлять информацией о разделах. Эта функция обеспечит возможность использования готовой системы в качестве упрощённого варианта реализации простого CMS с возможностью редактирования различных блоков информации на этапе создания web-сайта посредством обращения к серверу через API.

Список источников

1. Глушаков С. В., Жакин И. А., Хачиров Т. С. Программирование web-страниц. Минск : Премьера, 2006. 390 с.
2. Ханчет Э., Листуон Б. Vue.js в действии. СПб. : Питер, 2019. 304 с.

© Ситиков А. А., 2022

УДК 681.51
EDN NLWBXL

**Система децентрализованного комбинированного управления
много связным нестационарным объектом с неявным эталоном**

Софья Александровна Смирнова, студент магистратуры

Научный руководитель – Илья Евгеньевич Еремин, доктор технических наук, профессор

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

sofya-books-1999@mail.ru

Аннотация. Исследована задача децентрализованного комбинированного управления много связным нестационарным объектом с переключениями, который функционирует в условиях структурно-параметрической неопределённости и постоянном действии ограниченных внешних возмущений.

Ключевые слова: много связный объект, структурно-параметрическая неопределённость, параметрическая нестационарность, неявный эталон, децентрализованное комбинированное управление

**A system of decentralized combined management
of a multi-connected non-stationary object with an implicit reference**

Sofya A. Smirnova, Master's Degree Student

Scientific advisor – Ilya E. Eremin, Doctor of Technical Sciences, Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, sofya-books-1999@mail.ru

Abstract. The problem of decentralized combined management of a multi-connected non-stationary object with switching, which functions under conditions of structural-parametric uncertainty and constant action of limited external disturbances, is investigated.

Keywords: multi-connected object, structural-parametric uncertainty, parametric non-stationary, implicit reference, decentralized combined management

Среди многообразия современных технических объектов управления выделяется класс много связных, для которых характерно наличие множества входных управляющих сигналов, регулирующих изменение нескольких выходных параметров. Примером таких объектов являются подводные аппараты, авиационный газотурбинный двигатель, прямоточные котлы и т. д. В данной статье сложный много связный объект предварительно декомпозируется в виде набора локальных подсистем, характер взаимодействия между которыми описывается нелинейными перекрёстными связями, подобно исследованиям [1, 2]. Для обеспечения устойчивости и желаемого качества функционирования как много связного объекта в целом, так и его подсистем предлагается использовать схему децентрализованного управления, в соответствии с которой вырабатываются управляющие воздействия для каждой из взаимосвязанных подсистем.

Сложность управления возрастает за счёт следующих дополнительных характеристик объекта управления: 1) структурно-параметрической неопределённости; 2) функционирование объекта на различных режимах эксплуатации; 3) параметрическая нестационарность; 4) действие постоянных внешних возмущений; 5) возможность измерения только входных и выходных сигналов подсистем объекта управления, а не их производных.

Наличие данных характеристик может вызывать изменение параметров и порядков передаточных функций много связного объекта управления в произвольные моменты времени, и, как следствие, устанавливать относительную степень передаточных функций больше единицы. Рассматриваемая система в таком случае требует модификации за счёт добавления к выходу подсистем объекта фильтр-корректоров, выражения вида (1):

$$y_{\Phi i}^{(k)}(s) = W_{\text{ВФК}i}^{(k)}(s)y_i^{(k)}(s) = \frac{(T_i s + 1)^{n_i - m_{0i} - 1}}{(T_{*i} s + 1)^{n_i - m_{0i} - 1}} y_i^{(k)}(s) \quad (1)$$

где s – комплексная переменная;

$k_i = 1, 2, \dots, K_i$ – ограниченное количество интервалов времени $T_{k_i} = (t_{k_i} - t_{k_i-1})$ i –й подсистемы;

$y_{\Phi i}^{(k)}(s)$ и $y_i^{(k)}(s)$ – выходные сигналы фильтр-корректора и подсистем объекта управления;

$W_{\text{ВФК}i}^{(k)}(s)$ – передаточные функции выходного фильтр-корректора;

T_{*i} и T_i – постоянные времени;

n_i и m_{0i} – значения порядков знаменателя и минимальные значения порядков числителя передаточной функции подсистем объекта управления.

За счёт выбора малой величины T_{*i} , в соответствии с работой [3], определённого количества упругих звеньев в фильтр-корректорах, а также большого коэффициента усиления, реализуется процесс сжатия переменных состояния замкнутой системы (подробно данный процесс описан в [4]). В результате данных преобразований, видоизменённые сепаратные подсистемы имеют уже фиксированное значение относительной степени, равное одному.

Для отслеживания желаемой динамики выходов многосвязного объекта управления вводятся задающие фильтр-корректоры, аналогичные выходным фильтр-корректорам (1). На выходе задающего фильтр-корректора образуется сигнал $\tilde{r}_i(t)$, совпадающий с выходом выходного фильтр-корректора $\tilde{r}_i(t) \cong y_{\Phi i}^{(k)}(t)$. Тогда сигнал на выходе подсистемы объекта управления $y_i^{(k)}(t)$ также будет эффективно отслеживать задающий сигнал $r_i(t)$, то есть $y_i^{(k)}(t) \cong r_i(t)$.

Синтез комбинированного регулятора для каждой подсистемы многосвязного объекта управления осуществляется по критерию гиперустойчивости, который включает в себя выполнение двух этапов: обеспечение положительности линейной части системы и интегрального неравенства В. М. Попова.

Центральным результатом данной работы является построение системы децентрализованного комбинированного управления многосвязным нестационарным объектом на множестве состояний функционирования. Заключительным этапом выступает проведение серии вычислительных экспериментов для демонстрации и оценки качества работы синтезированной системы.

Список источников

1. Еремин Е. Л., Годяев А. И., Шеленок Е. А. Система децентрализованного нелинейно-периодического управления для одного класса неаффинных многосвязных объектов // Информатика и системы управления. 2018. № 4 (58). С. 129–140.
2. Еремин Е. Л., Никифорова Л. В., Шеленок Е. А. Комбинированная нелинейная система управления с неявным эталоном для априорно неопределённого неаффинного двухканального объекта с запаздываниями по выходу // Информатика и системы управления. 2020. № 1 (63). С. 95–108.
3. Фрадков А. Л. Синтез адаптивной системы стабилизации линейного динамического объекта // Автоматика и телемеханика. 1974. № 12. С. 96–103.
4. Еремин Е. Л. Метод большого коэффициента усиления в задаче самоорганизации систем управления структурно неопределёнными линейными объектами с переключениями // Информатика и системы управления. 2021. № 4 (70). С. 95–109.

УДК 004.42
EDN NOCPPQ

Программа синтеза моделей процессов с использованием методов кластеризации
Татьяна Евгеньевна Федосова, студент магистратуры
Научный руководитель – Светлана Геннадьевна Самохвалова, кандидат технических наук, доцент
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия
Fedosova1802@mail.ru

Аннотация. В статье описаны методологические подходы к разработке новой техники интеллектуального анализа процессов, основанной на кластеризации событий. Определены сущность кластеризации событий и статистические алгоритмы её проведения.

Ключевые слова: кластеризация, большие данные, статистические алгоритмы, программное обеспечение

A program for the synthesis of process models using clustering methods
Tatiana E. Fedosova, Master's Degree Student
Scientific advisor – Svetlana G. Samokhvalova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, Fedosova1802@mail.ru

Abstract. The article describes methodological approaches to the development of a new technique of intelligent analysis of processes based on clustering of events. The essence of clustering of events and statistical algorithms of its implementation are defined.

Keywords: clustering, big data, statistical algorithms, software

Интеллектуальный анализ процессов активно развивается во всём мире, так как все больше и больше данных становится доступно для исследований. Компании заинтересованы в получении информации о поведении пользователей и улучшении своих бизнес-процессов. Подходы композиционного моделирования широко используются в современных исследованиях, ведь информационные системы достаточно сложные и состоят из множества взаимодействующих компонентов. Довольно сложно использовать «монолитные» модели при моделировании таких структур, поэтому используется подход, при котором система разбивается на модули, строятся модели для различных модулей, затем модель системы получается из композиции моделей различных компонентов.

Многие процессы состоят из нескольких модулей, поэтому качество моделей, получаемых с помощью классических алгоритмов *process mining* не всегда удовлетворительное. Решение данной проблемы заключается в разработке алгоритма, включающего независимое построение модели для каждого модуля.

Данное исследование нацелено на разработку новой техники интеллектуального анализа процессов, основанной на кластеризации событий. Выполнение работы включает следующие задачи: 1) анализ существующих подходов к распределённому построению моделей процессов; 2) изучение методов кластеризации; 3) проведение экспериментов с различными методами кластеризации; 4) реализация фильтрации лога по кластерам; 5) реализация построения модели для каждого кластера; 6) реализация соединения моделей; 7) разработка веб-приложения с возможностью загрузки лога, запуска разработанного алгоритма построения процессов и вывода получившейся модели; 8) разработка технической документации.

Для выполнения работы выбрано следующее программное обеспечение:

1. ProM (Process Mining Group, Eindhoven Technical University) – расширяемая среда, которая поддерживает широкий спектр методов интеллектуального анализа процессов в

виде подключаемых модулей. Это приложение поддерживает различные платформы. Однако его отличает перегруженный функционал, устаревший интерфейс, а также необходимость установки на компьютер.

2. Disco (Fluxicon) – технология, позволяющая строить карты процессов из данных. Преимущество программы заключается в скорости её работы. Однако данное приложение платное и его тоже необходимо устанавливать на компьютер.

3. Celonis помогает бизнесам улучшать их процессы. Программа обладает продвинутым интерфейсом и мощным функционалом, однако она платная.

Данная работа будет основана на различных исследованиях. Так, подход к обнаружению локализованных событий, где каждому событию назначается непустой набор регионов, доказывает, что можно сгруппировать события и найти модель для каждой из групп. В работе будет предложена методика декомпозиции журнала событий. Кроме того, будут проанализированы различные методы кластеризации с целью выбрать метод, наиболее подходящий для кластеризации логов.

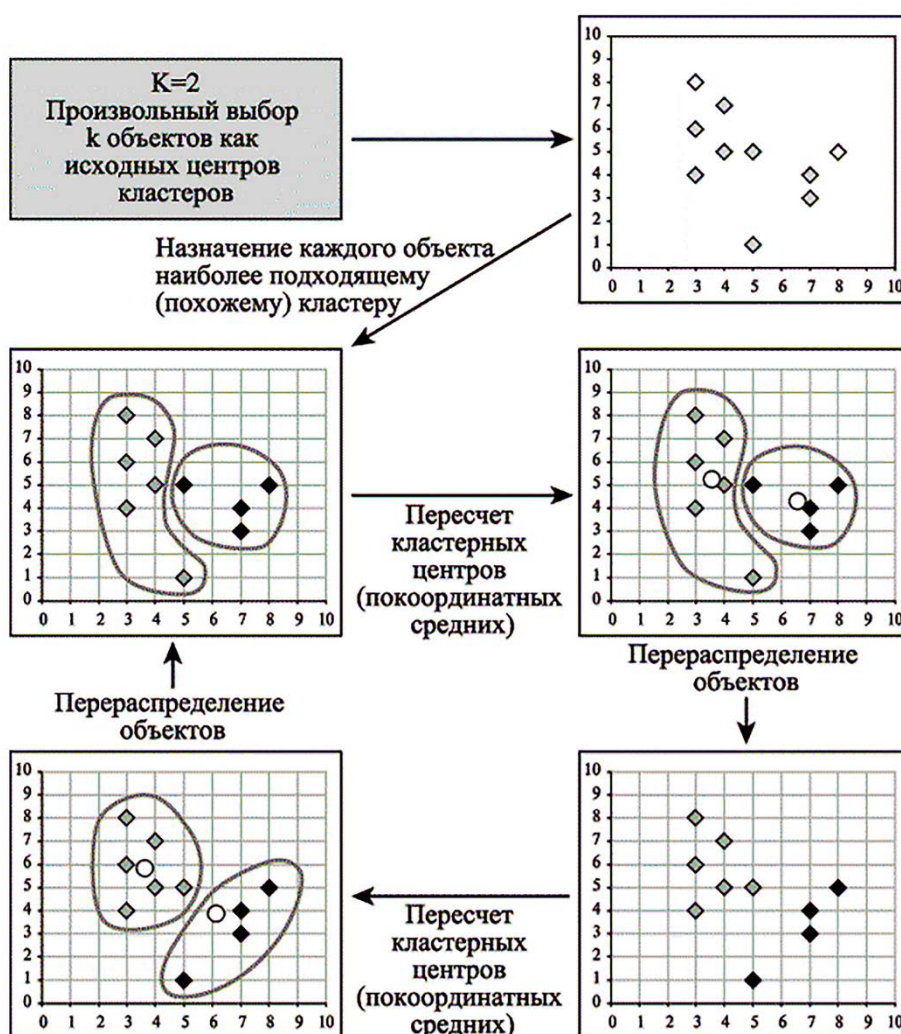


Рисунок 1 – Пример работы алгоритма с параметром $k = 2$

Кластеризация трактуется как процесс изолирования компактных подгрупп объектов с близкими свойствами. Система должна самостоятельно найти признаки и выделить объ-

екты по подгруппам. При этом сразу появляются две основные проблемы: неизвестно количество кластеров и неизвестны истинные кластеры, которые нужно выделять. Поэтому задача решается достаточно тяжело.

Статистические алгоритмы предполагают, что кластеры могут описываться некоторым семейством вероятностных распределений. Следовательно, задача кластеризации сводится к разделению смеси распределений по конечной выборке. Графическое выполнение алгоритма представлено на рисунке 1.

Для кластеризации событий на основе атрибутов выбран метод кластеризации, показавший наилучшее качество. Для отфильтрованных журналов событий, содержащих только события из одного кластера, будут построены модели процессов. Полученные модели процессов будут объединены с применением разработанного метода, описанного в данной работе. Объединённая модель процессов считается итоговой моделью для данного журнала событий.

© Федосова Т. Е., 2022

УДК 51-7:004.942

EDN NONNFY

**Математическая модель динамики популяции бактерий
с запаздыванием в условиях отсутствия культивирования**

Алексей Павлович Хмелёв, студент бакалавриата

Научный руководитель – Анна Геннадьевна Масловская, доктор физико-математических наук, доцент

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

alexysxeightn@gmail.com

Аннотация. Рассмотрена модификация математической модели динамики бактериальной популяции с учётом временного запаздывания при отсутствии условий непрерывного культивирования. Описаны результаты вычислительных экспериментов по расчёту характеристик численности популяции вида *P. aeruginosa*.

Ключевые слова: модель динамики популяции, бактериальное сообщество, жизненный цикл, вычислительный эксперимент

**Mathematical model of bacterial population dynamics
with a delay in the absence of cultivation**

Alexey P. Khmelev, Undergraduate Student

Scientific advisor – Anna G. Maslovskaya, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, alexysxeightn@gmail.com

Abstract. A modification of the mathematical model of bacterial population dynamics is considered, taking into account the time lag in the absence of continuous cultivation conditions. The results of computational experiments on the calculation of the population size characteristics of the *P. aeruginosa* species are described.

Keywords: model of population dynamics, bacterial community, life cycle, computational experiment

В последние годы такие междисциплинарные направления, как математическая биология и *in silico* исследования, получили активное развитие в научном мире. Особый интерес в этой области занимает моделирование популяционной динамики микроорганизмов, по большей части патогенных бактерий, способных вырабатывать резистентность по отношению к антибактериальным препаратам и их комбинациям. В настоящей работе объектом исследования является бактерия-суперинфектор – *Pseudomonas aeruginosa* (синегнойная палочка), грамотрицательная анаэробная палочковидная бактерия, отличающаяся резистентностью ко многим современным антибиотикам.

Классические дифференциальные модели популяционной динамики чаще всего описывают характеристики бактерий в условиях их непрерывного (проточного) культивирования, при котором добавляется новая питательная среда, а часть среды с клетками микроорганизмов и продуктами метаболизма удаляется. Однако, под влиянием внешних факторов (истощение питательной среды, отделение дочерних бактериальных колоний, введение деградирующих химических соединений, изменение температурного режима, выращивание периодических бактериальных культур) закон динамики бактериальной популяции может включать не только фазу роста, но и фазу её деградации или последующей релаксации. Ранее, в наших работах мы исследовали различные модели популяционной динамики для описания жизненного цикла бактериального вида *P. aeruginosa* [1, 2, 3]. Настоящая работа направлена на развитие модели динамики бактериальной популяции с учётом временного

запаздывания в условиях отсутствия непрерывного культивирования.

Для описания динамики изменения численности сообщества бактерий используются законы популяционного роста, разработанные для широкого класса живых систем. В авторской работе [1] был проведён сравнительный анализ моделей, использующихся для моделирования динамики популяции бактерий. Результаты анализа позволили установить, что наиболее адекватную применимость для бактерии *P. aeruginosa* имеет модель Ферхюльста. Однако, данная модель в общем случае не учитывает возможную деградацию бактериальной популяции в отсутствии условий проточного культивирования.

Рассмотрим модификацию логистической модели в постановке задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения с учетом запаздывания:

$$\frac{dN(t)}{dt} = rN(t) \left(1 - \frac{N(t-t')}{N_{max}} \right) [1 - (1 + \alpha)H(t - t_k)], \quad N(s) = N_0, s \leq t_0 \quad (1)$$

где $N(t)$ – концентрация бактерий в момент времени t , мг/мл;

t' – время запаздывания, час.;

N_0 – начальная концентрация бактерий, мг/мл;

N_{max} – максимально возможная численность популяции, мг/мл;

r – величина, отвечающая за скорость роста популяции, 1/час;

α – безразмерный параметр (интенсивность деградации бактерий);

t_k – момент времени, определяющий фазу «истощения» питательной среды, час.

Математическая модель в постановке (1) была реализована численно в пакете прикладных программ Matlab при параметрах: $t_k=50$ часов, $N_{max}=0,89$ мг/мл, $N_0=7,98 \cdot 10^{-5}$ мг/мл, $r=0,39$ 1/час для синегнойной палочки.

На рисунке 1 представлены результаты вычислительных экспериментов при варьировании временного лага t' и интенсивности α . Можно заключить, что только значительное временное запаздывание (от двух часов и выше) существенно влияет на характер динамики популяции, а в отсутствие питательной среды популяция достаточно быстро деградирует.

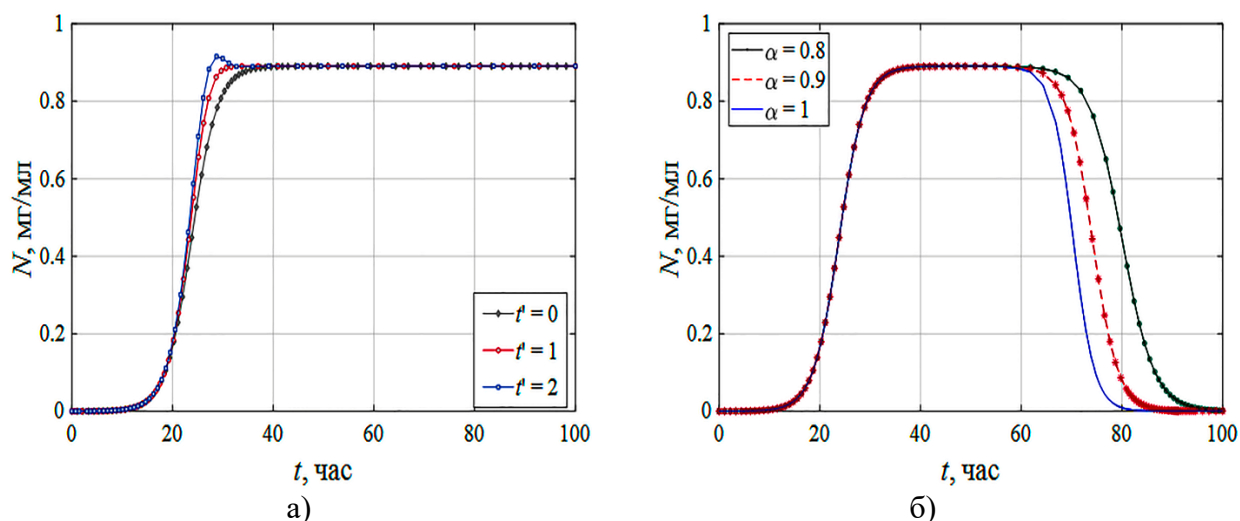


Рисунок 1 – Численность популяции *P. aeruginosa* при варьировании: а) временного лага; б) параметра скорости деградации популяции в отсутствие культивации

Таким образом, представлена модификация логистической модели динамики популяций бактерий с запаздыванием, допускающая снижение численности бактерий за счёт естественных факторов. Данная модель потенциально может быть использована в более сложных моделях [4], описывающих пространственно-временные характеристики процесса коммуникации патогенных бактерий.

Список источников

1. Хмелёв А. П., Масловская А. Г. Статистическая обработка данных моделирования популяционной динамики бактерий вида *Pseudomonas aeruginosa* // ТОГУ – Старт-2021: фундаментальные и прикладные исследования молодых : материалы науч.-практ. конф. Хабаровск : Тихоокеанский государственный университет, 2021. С. 177–184.
2. Хмелёв А. П. Модельные представления динамики численности сообщества бактерий вида *Pseudomonas aeruginosa* // Материалы региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных по естественным наукам (Владивосток, 15–30 апреля 2021 г.). Владивосток : Дальневосточный федеральный университет, 2021. С. 259–261.
3. Шуай И., Хмелёв А. П., Масловская А. Г. Реакционно-диффузионная модель коммуникации бактерий с учётом вариации закона популяционного роста // Вестник Амурского государственного университета. 2021. Вып. 93. С. 14–23.
4. Kuttler C., Maslovskaya A. Hybrid stochastic fractional-based approach to modeling bacterial quorum sensing // Applied Mathematical Modelling. 2021. Vol. 93. P. 360–375.

© Хмелёв А. П., 2022

УДК 51-7:004.942

EDN NUMRQF

**Компьютерная реализация 2D-модели коммуникации бактерий
в расширенном диапазоне жизненного цикла популяции**

Шуай Исюань, студент магистратуры

Научный руководитель – Анна Геннадьевна Масловская, доктор физико-математических наук, доцент

Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

706603568@qq.com

Аннотация. Приведена реализация двумерной математической модели процесса коммуникации бактерий с учётом закона многофазной популяционной динамики. Представлены результаты вычислительных экспериментов по расчёту концентраций химических субстанций, характеризующих кворум на примере бактериального вида *P. putida*.

Ключевые слова: 2D-модель коммуникации бактерий, система «реакция – диффузия», динамика популяции, вычислительный эксперимент

**Computer implementation of a 2D-model of bacterial communication
in an extended range of the population life cycle**

Shuai Yixuan, Master's Degree Student

Scientific advisor – Anna G. Maslovskaya, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, 706603568@qq.com

Abstract. The implementation of a two-dimensional mathematical model of the bacterial communication process is given, taking into account the law of multiphase population dynamics. The results of computational experiments on the calculation of concentrations of chemical substances characterizing quorum are presented on the example of the bacterial species *P. putida*.

Keywords: 2D-model of bacterial communication, "reaction – diffusion" system, population dynamics, computational experiment

Реакционно-диффузионные математические модели являются чрезвычайно важным классом детерминированных моделей, которые позволяют качественно формализовать и количественно описать динамическое поведение сложных биологических систем. В концепции данного подхода рассматривается модель процесса коммуникации бактериальных сообществ, представляющая особую актуальность с точки зрения формирования устойчивых структур патогенных бактерий, резистентных к действию антибактериальных препаратов. При этом бактерия рассматривается, как микроорганизм, способный посредством *quorum-sensing* воспринимать присутствие других бактерий и контролировать численность популяции посредством выработки специальных сигнальных молекул [1]. Известные модели базируются на широком спектре методов и подходов, используя аппарат дифференциальных уравнений, агентное моделирование, метод Монте-Карло, клеточные автоматы, а также гибридные алгоритмы. В рамках данного направления основной фокус внимания сосредоточен на развитии реакционно-диффузионной модели процесса коммуникации бактериального сообщества [2, 3, 4]. **Цель работы** заключается в реализации модифицированной 2D-модели процесса коммуникации бактерий с учётом закона многофазной динамики с использованием инструментов конечно-элементной системы моделирования COMSOL Multiphysics.

Математическая модель процесса коммуникации бактерий определяет пространственно-временные распределения концентрации специальной сигнальной субстанции

(АHL u) и фермента лактоназы (L) с учётом процессов их диффузии, генерации и деградации [4]. Модифицированную модель сформулируем в виде двумерной начально-граничной задачи для нестационарного реакционно-диффузионного уравнения:

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = D_{AHL} \Delta u - \gamma_{AHL} u - \gamma_{L \rightarrow AHL} L u + F_1, \\ \frac{\partial L}{\partial t} = D_L \Delta L - \gamma_L L + F_2, \end{cases} \quad 0 < x < l, \quad 0 < y < l, \quad 0 < t \leq \bar{t} \quad (1)$$

с начальными условиями: $u(x, y, 0) = 0, L(x, y, 0) = 0, 0 \leq x \leq l, 0 \leq y \leq l$ (2)

и граничными условиями Дирихле: $u|_{\Gamma} = 0, L|_{\Gamma} = 0, 0 < t \leq \bar{t}$ (3)

$F_s(x, y, u, t)$ – генерационные слагаемые, отвечающие за определение численности сообщества бактерий и позицию колоний в области решения [3, 4]:

$$F_s(x, y, t, u) = \frac{N(t)}{N_{max}} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M f_s(u) \exp\left(-\frac{(x - x_c^i)^2 + (y - y_c^j)^2}{\sigma}\right), \quad s = 1, 2, \quad (4)$$

$$f_1(u) = \alpha_{AHL} + \beta_{AHL} \frac{u^n}{(u_{th}^n + u^n)}, \quad f_2(u) = \beta_L \frac{u^n}{((u_{th} + \varepsilon)^n + u^n)}, \quad (5)$$

$$N(t) = K[1 + (K/C_0 - 1)\exp(-\mu(1 - d \cdot t)(t - w))]^{-1}, \text{ если } t \leq t_d, \quad (6)$$

$$N(t) = aK + bK[1 + (K/C_0 - 1)\exp(-\mu(1 - d \cdot t)(t - w))]^{-1}, \text{ если } t > t_d \quad (7)$$

где l – линейный размер области (квадрат);

Γ – граница области;

$\bar{t}$ – время наблюдения процесса;

$D_{AHL}, D_L, \gamma_{AHL}, \gamma_L, \gamma_{L \rightarrow AHL}, \beta_{AHL}, \beta_L, u_{th}, d, w, K, C_0, a, b$ – параметры модели.

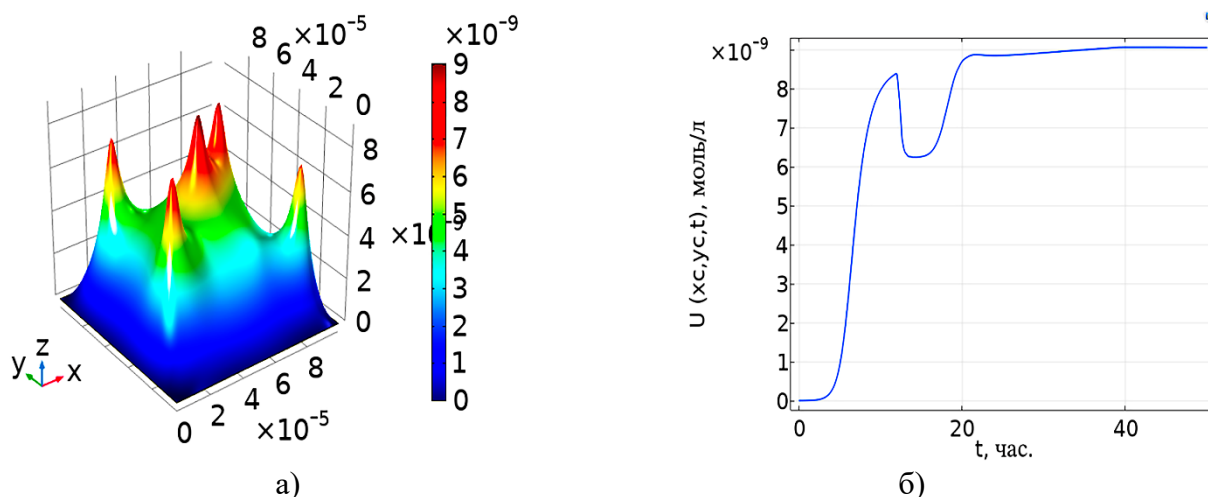


Рисунок 1 – Оценка концентрации AHL для бактериального вида *P. putida*:

а) пространственное распределение концентраций AHL при $t = 50$ часов;

б) профиль изменения этой субстанции с течением времени при $x_c = l/2, y_c = l/2$

Для компьютерной реализации математической модели используем инструментальные возможности пакета прикладных программ COMSOL Multiphysics v 5.1. Результаты вычислительных экспериментов по оценке концентрации AHL для бактериального вида *P. putida*

(при снижении численности популяции примерно на 30 %) приведены на рисунке 1. Результаты показывают, что даже существенно деградированная популяция сохраняет достаточно высокий уровень кворума.

Таким образом, построение и реализация модифицированной модели позволяет проводить численную оценку основных характеристик, отвечающих за уровень коммуникации биосистемы в течение полного жизненного цикла популяции.

Список источников

1. Miller M. B., Bassler B. L. Quorum Sensing in Bacteria // Annual Review of Microbiology. 2001. Vol. 55. P. 165–199.
2. Юшкевич П. А., Коршик Д. А., Масловская А. Г. Численное моделирование реакционно-диффузионных процессов в задаче исследования коллективного поведения микроорганизмов // Вестник Амурского государственного университета. 2019. Вып. 87. С. 3–7.
3. Шуай И., Хмелёв А. П., Масловская А. Г. Реакционно-диффузионная модель коммуникации бактерий с учётом вариации закона популяционного роста // Вестник Амурского государственного университета. 2021. Вып. 93. С. 14–23.
4. Kuttler C., Maslovskaya A. Hybrid stochastic fractional-based approach to modeling bacterial quorum sensing // Applied Mathematical Modelling. 2021. Vol. 93. P. 360–375.

© Шуай Исюань, 2022

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 54.062:664.3
EDN OCLNFY

Определение кислотного и йодного чисел растительных масел

Мария Руслановна Бородина, студент бакалавриата

Научный руководитель – Елена Викторовна Захарова, кандидат биологических наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, dashkova-mashulya@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследования подсолнечного масла разных производителей. Дана оценка качества масел по кислотному и йодному числу. Сделан вывод, что проверенные на качество масла не представляют опасности для здоровья потребителя.

Ключевые слова: подсолнечное масло, кислотное число, йодное число, здоровье потребителей

Determination of the acid and iodine numbers of vegetable oils

Maria R. Borodina, Undergraduate Student

Scientific advisor – Elena V. Zakharova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
dashkova-mashulya@mail.ru

Abstract. The results of a study of sunflower oil from different manufacturers are presented. An assessment of the quality of oils by acid and iodine number is given. It is concluded that the quality-tested oils do not pose a danger to the health of the consumer.

Keywords: sunflower oil, acid number, iodine number, health of the consumer

В последние годы отмечается ухудшение структуры питания населения России. По данным Государственной санитарно-эпидемиологической службы РФ, идёт снижение потребления важных для здоровья населения продуктов питания: мясных, молочных, рыбы, растительного масла, фруктов, овощей, которые являются источником белка, витаминов, микроэлементов.

Подсолнечное масло – ценный, практически незаменимый пищевой продукт. Последние годы ассортимент растительного масла постоянно расширяется. Из-за особенностей химического состава, масло легко подвергается окислительным процессам. Поэтому производителю необходимо соблюдать все правила переработки сырья, технологию производства, условия хранения и транспортировки продукта.

Показателями качества масла являются кислотное и йодное число. Кислотное число – это количество миллиграммов гидроксида калия, необходимое для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в одном грамме жира. Йодное число указывает на содержание в жире ненасыщенных кислот. Его выражают в граммах йода, которое может быть связано с граммами жира. Чем ниже кислотное и выше йодное число, тем большей пищевой ценностью обладает масло [1, 2].

Цель работы: определить и сравнить кислотное и йодное число растительных масел известных производителей; выяснить, соответствуют ли полученные показатели уровням, установленным государственными стандартами; оценить результат с точки зрения безопасности для здоровья потребителя.

Для исследования взяты образцы растительных подсолнечных рафинированных, дезодорированных масел: «Семёновна» (ООО «Бунге СНГ»), «Сказка» (ООО «Бунге СНГ»), «Золотая семечка» («МЭЗ Юг Руси Ростов», Ростовская область), «Злато» (ООО «МЭЗ Юг Руси», Краснодарский край).

Использовали титриметрический метод анализа. Метод определения кислотного

числа установлен ГОСТ Р 52110–2003 «Масла растительные. Методы определения кислотного числа», определение йодного числа – ГОСТ 5477–93 «Масла растительные. Методы определения цветности».

Исследования показали, что кислотное и йодное число образцов изучаемых масел различны (табл. 1). Самое высокое кислотное число у подсолнечного масла «Семёновна» – 0,83, что выше установленной нормы (не более 0,62). Самое низкое кислотное число у масла «Злато» – 0,20. Кислотное число масел «Сказка» и «Золотая семечка» находится в норме – 0,32 и 0,52 соответственно.

Йодное число самое высокое у подсолнечного масла «Сказка» – 145,9, самое низкое у «Злато» – 100,8. Промежуточное положение по этому показателю занимают «Семёновна» – 123,6 и «Золотая семечка» – 108,9.

Таблица 1 – Показатели качества подсолнечного масла

Показатели	Название растительного масла			
	Семёновна	Сказка	Золотая семечка	Злато
Кислотное число	0,83	0,32	0,52	0,20
Йодное число	123,6	145,9	108,9	100,8

В доказательство того, что при несоблюдении условий хранения показатели качества масла меняются, нами проведено исследование масла «Золотая семечка», которое в течение шести месяцев находилось в помещении, где температура периодически повышалась до 23–25 °С. Пластиковая бутылка с маслом не герметично закрывалась крышкой, была незащищена от действия прямых солнечных лучей.

При норме 0,62 кислотное число «Золотой семечки» увеличилось с 0,52 до 3,02, то есть в 5,8 раза; йодное число снизилось до 12,4. Следовательно, практически все ненасыщенные жирные кислоты окислились.

Таким образом, по кислотному показателю масло «Семёновна» уступает всем образцам и находится за пределами установленной нормы. Можно предположить, что партия товара, из которой взято масло для анализа, не правильно хранилась, что повлекло за собой усиление окислительных процессов в продукте. Однако, йодное число масла «Семёновна» находится в установленных пределах и не указывает на его порчу. Учитывая, что норма йодного числа в подсолнечном масле от 119 до 145, «Злато» и «Золотая семечка» не проходят по данному показателю, хотя кислотное число у этих масел в норме. По изучаемым показателям подсолнечное масло «Сказка» соответствует установленному государственному стандартом уровню, и может быть рекомендовано покупателям г. Благовещенска.

Исследованные образцы подсолнечного масла не представляют опасности для здоровья человека, но покупателям нужно обращать внимание на срок годности данного продукта и условия его хранения.

Список источников

1. Чупахина Г. Н. Физиологические и биохимические методы анализа растений : практикум. Калининград : Калининградский государственный университет, 2000. 59 с.
2. Шапиро Д. К. Практикум по биологической химии. Минск : Высшая школа, 1976. 288 с.

УДК 547.9:633.8
EDN NEPFUI

Влияние проращивания сои на содержание каротина

Виктория Алексеевна Вяткина, студент бакалавриата

Валерия Эдуардовна Овдиенко, студент бакалавриата

Научный руководитель – Светлана Игоревна Лаврентьева, кандидат биологических наук, доцент

Благовещенский государственный педагогический университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия, ana.lavrenteva.1984@mail.ru

Аннотация. Изучено развитие ответной реакции сои на процесс её проращивания в начальном этапе онтогенеза. Установлено, что максимальное содержание каротина за неделю проращивания отмечено на третьи сутки. Это обусловлено приспособительной реакцией сои на процесс роста и развития.

Ключевые слова: соя, проращивание сои, антиоксиданты, каротин

The effect of soybean germination on carotene content

Victoria A. Vyatkina, Undergraduate Student

Valeria E. Ovdienko, Undergraduate Student

Scientific advisor – Svetlana I. Lavrentieva, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

ana.lavrenteva.1984@mail.ru

Abstract. The development of the soybean response to the process of its germination in the initial stage of ontogenesis has been studied. It was found that the maximum content of carotene per week of germination was noted on the third day. This is due to the adaptive reaction of soybeans to the process of growth and development.

Keywords: soybean, soybean germination, antioxidants, carotene

Биохимические механизмы адаптации занимают ведущее место в процессах повышения резистентности организма к неблагоприятному влиянию различных факторов среды. Нормальная жизнедеятельность организма невозможна без развитой многоступенчатой системы регуляции и координации различных его функций, осуществляемых специальными веществами – биорегуляторами. Среди биорегуляторов, способных повышать защитно-приспособительные возможности организма, видное место занимают противooksидательные вещества, или антиоксиданты. Известно, что при действии на организм различных неблагоприятных факторов химической и физической природы, биологических и социальных стрессоров чрезмерно усиливаются процессы свободнорадикального окисления [1]. Каротиноиды – важнейший метаболит живых организмов, участвующий в системе защиты клеток от воздействия неблагоприятных факторов среды. Они выступают в роли антиоксидантов, защищая чувствительные ткани и лабильные соединения от окисления [2]. Благодаря наличию сопряжённых двойных связей, они могут связывать синглетный кислород и ингибировать образование свободных радикалов, предупреждая их негативное действие на растительный организм [3]. В связи с вышеизложенным, изучение содержания каротина при проращивании сои представляет собой важный этап на пути познания природы его устойчивости в онтогенезе.

Цель исследований заключалась в проведении анализа развития ответной реакции сои на процесс её проращивания на начальном этапе онтогенеза, на основании полученных данных о содержании в ней каротина.

Методика и методы исследования. Исследования проводили на базе лаборатории экологической биохимии и биотехнологии кафедры химии Благовещенского государственного педагогического университета. Объектом исследования служили семена сои отечественного сорта Алёна селекции Всероссийского научно-исследовательского института сои, полученные в 2021 г. Данный сорт был выбран для исследования, так как он обладает устойчивостью к нетленным положительным температурам на исследуемом нами этапе (период прорастания), и для него рекомендуется ранний посев. Также данный сорт достаточно востребован у производителей региона. Семена сорта сои Алёна проращивали в чашке Петри в термостате при температуре 25–27 °С на дистиллированной воде в течение одних, трёх, пяти и семи суток. Контролем служили непророщенные семена сои.

Каротин экстрагировали ацетоном, затем переводили в петролейный эфир и отделяли от других пигментов путём распределительной хроматографии на колонке с оксидом алюминия согласно общепринятой методике (Плешков Б. П., 1985). Содержание определяли фотоколориметрическим методом при длине волны 440 нанометров относительно стандарта – бихромата калия (количество каротина в 1 мл соответствует 0,00416 мг). Содержание витаминов рассчитывали в миллиграмм-процентах. Биохимические исследования проводили в двух биологических и трёх аналитических повторностях. Статистическую обработку материала и расчёт коэффициентов корреляции проводили по методу Плохинского. Результаты выражали как среднее стандартное отклонение, различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования. В семенах и проростках сои сорта Алёна определено содержание каротина. Анализ позволил выявить повышение его содержания на третьи сутки проращивания, что свидетельствует о стрессе в фазу прорастания семян, вызванным адаптационными процессами сои (рис. 1). Ранее проведённые исследования С. И. Лаврентьевой и др. подтверждают, что в ответ на окислительный стресс, происходит увеличение низкомолекулярных метаболитов антиоксидантного комплекса, в том числе и каротина [4]. Следует отметить, что дальнейшее проращивание семян сои сорта Алёна вызвало снижение содержания каротина. Однако, в литературе отмечается, что зернобобовые культуры больше накапливают каротина в фазу цветения [5].

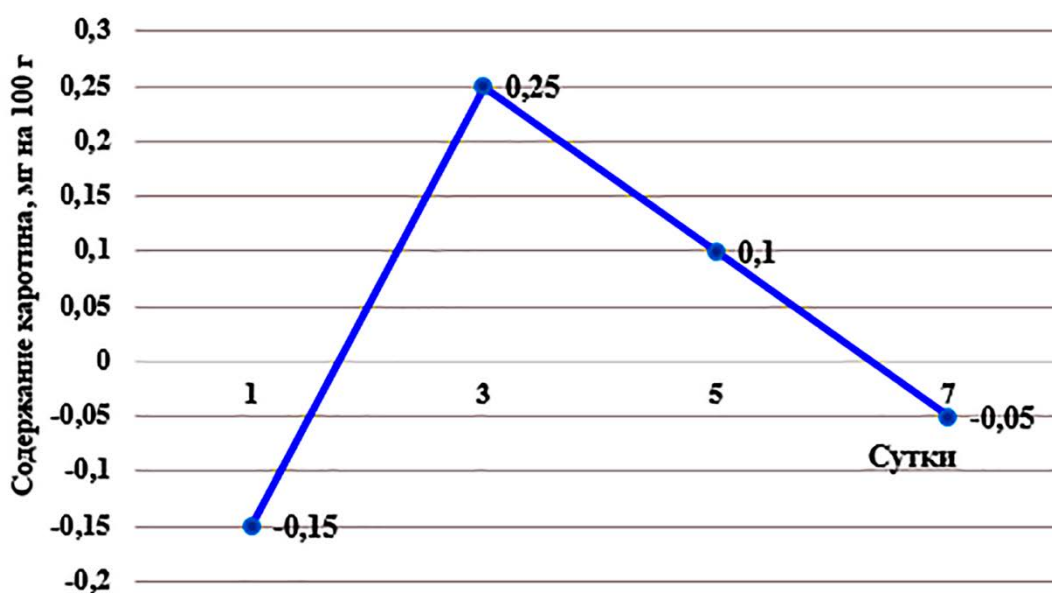


Рисунок 1 – Содержание каротина в проростках сои сорта Алёна

Таким образом, максимальное содержание каротина за неделю проращивания отмечено на третьи сутки, что, вероятно обусловлено приспособительной реакцией сои на процесс роста и развития.

Список источников

1. Шарова Е. И. Антиоксиданты растений : учебное пособие. СПб. : Санкт-Петербургский университет, 2016. 140 с.
2. Масленников П. В. Содержание низкомолекулярных антиоксидантов в лекарственных растениях Калининградской области // Химия растительного сырья. 2010. № 3. С. 127–133.
3. Ладыгин В. Г., Ширшикова Г. Н. Влияние состава каротинов на устойчивость клеток водорослей к действию ультрафиолетового излучения // Физиология растений. 1993. Т. 40. № 4. С. 644–649.
4. Биохимический состав семян и проростков сои, зараженных *Septoria glycines* Hemmi / С. И. Лаврентьева, О. Н. Тарасова, В. А. Кузнецова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34 № 6. С. 38–42.
5. Шадрин Н. В. Зависимость содержания каротина от фазы вегетации растений // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2003. № 1. С. 147–149.

© Вяткина В. А., Овдиенко В. Э., 2022

УДК 547:635
EDN MBVJXM

Содержание аскорбиновой кислоты в плодах перца при замораживании

Елена Александровна Грищенко, студент бакалавриата

Научный руководитель – Любовь Егоровна Иваченко, доктор биологических наук
Благовещенский государственный педагогический университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, way9146@gmail.com

Аннотация. Установлено, что воздействие низких температур (до минус 25 °C) в течении суток приводит к возрастанию содержания аскорбиновой кислоты в плодах перца сладкого. Сделан вывод, что при 72-часовом хранении плодов перца в замороженном состоянии концентрация аскорбиновой кислоты снижается.

Ключевые слова: перец, аскорбиновая кислота, замораживание

The content of ascorbic acid in pepper fruits during freezing

Elena A. Grishchenko, Undergraduate Student

Scientific advisor – Lyubov Ye. Ivachenko, Doctor of Biological Sciences

Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
way9146@gmail.com

Abstract. It was found that exposure to low temperatures (up to minus 25 °C) during the day leads to an increase in the content of ascorbic acid in the fruits of sweet pepper. It is concluded that during 72-hour storage of pepper fruits in a frozen state, the concentration of ascorbic acid decreases.

Keywords: pepper, ascorbic acid, freezing

Перец сладкий – одна из наиболее популярных овощных культур, широко используемая в пищевой промышленности. Его плоды, разнообразные по форме и окраске, имеют богатый химический состав, содержат витамины группы В, моно- и дисахариды, ряд незаменимых аминокислот; макроэлементы, необходимые для регуляции биохимических процессов в организме человека; обладают приятным вкусом. Отдельно стоит отметить, что плоды перца богаты повышенным содержанием витамина С. Употребление одного небольшого плода способно компенсировать суточную норму аскорбиновой кислоты взрослого человека. Наиболее богаты аскорбиновой кислотой плоды жёлтого и красного цветов. Кроме того, данная культура хорошо переносит замораживание, максимально сохраняя свои органолептические показатели и химический состав, что позволяет человеку употреблять в пищу плоды круглый год.

Аскорбиновая кислота является мощным низкомолекулярным антиоксидантом, играет важную роль в регуляции окислительно-восстановительных процессов в организме человека, участвует в синтезе коллагена и стероидных гормонов. Кроме того, витамин С является одним из ключевых факторов защиты организма от разрушительных воздействий стрессовых условий, усиливая процессы репарации. Аскорбиновая кислота приносит пользу не только человеку, но и самому растению. У растений имеется эффективная антиоксидантная система, регулирующая уровень активных форм кислорода, которые образуются в результате окислительного стресса: неблагоприятные условия окружающей среды, неподходящий температурный режим, загрязнение почвы солями тяжёлых металлов, недостаток влаги и т. д. Аскорбиновая кислота способна окислить пероксид водорода, что является наиболее важным фактором в жизненном цикле растений [1]. Стоит отметить, что функции этой молекулы на сегодняшний день ещё не изучены до конца, так как было выявлено её прямое участие в процессах регуляции роста и развития, метаболических процес-

сах и антистрессовых механизмах. Доказано, что при длительном воздействии солями тяжёлых металлов, в клетках пшеницы увеличивается концентрация пероксида и гидропероксидных радикалов; при этом содержание аскорбата возрастает, что доказывает участие аскорбиновой кислоты в защитных реакциях, вызванных окислительным стрессом [2].

Цель работы – изучить содержание аскорбиновой кислоты в плодах красного, зелёного и жёлтого перца при их замораживании.

Материалом для исследований служили различные по окраске плоды перца сладкого (Китайская Народная Республика). Плоды перца были помещены в морозильную камеру (при температуре минус 25 °С). Исследование проводилось через 24 и 72 часа после замораживания. Контролем служили данные, полученные в результате измерения содержания витамина С в плодах перца, не подвергавшихся воздействию низких температур. Содержание аскорбиновой кислоты определяли йодометрическим методом [3].

Результаты экспериментальных исследований позволили установить неоднозначное влияние низких температур на содержание аскорбиновой кислоты в плодах перца, которые выражались в усилении выработки витамина С под влиянием стресса, вызванным неблагоприятными условиями хранения, а в дальнейшем последующим уменьшением содержания аскорбиновой кислоты в плодах. Так, спустя 24 часа после замораживания, результаты эксперимента увеличились практически в два раза, но спустя 72 часа было замечено снижение содержания аскорбиновой кислоты (рис. 1).

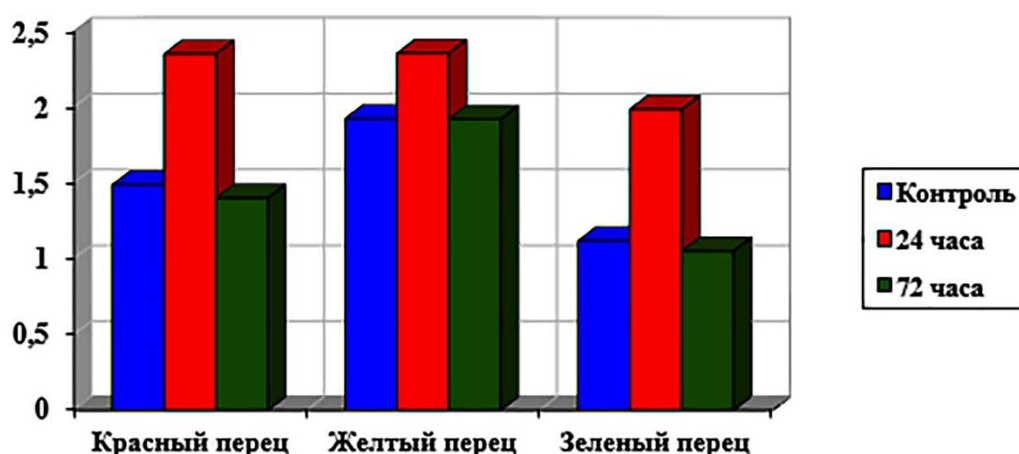


**Рисунок 1 – Содержание аскорбиновой кислоты
в плодах перца в контроле и после замораживания, мг**

Полученные результаты можно объяснить тем, что важнейший антиоксидант перца сладкого (аскорбиновая кислота) в условиях низкотемпературного стресса постепенно снижает свою активность.

Список источников

1. Activity of the enzymes of the antioxidative system in cadmium-treated *Oxya chinensis* (Orthoptera: Acrididae) / L. Lijuna, L. Xuemei, G. Yaping, M. Enbo // *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 2005. Vol. 20. № 3. P. 412-416.
2. Вольф М., Рансбергер К. Лечение ферментами М. : Мир, 2017. 290 с.
3. Гришко В. Н., Сыщиков Д. В. Функционирование глутатионзависимой антиоксидантной системы и устойчивость растений при действии тяжёлых металлов и фтора. Киев : Наукова думка, 2012. 238 с.

**Определение свободной и общей кислотности
образцов мёда, собранных в 2021 г. в районах Амурской области**

София Сергеевна Грищенко, студент бакалавриата

Наталья Евгеньевна Удинцева, студент бакалавриата

Научный руководитель – Ирина Анатольевна Трофимова, кандидат химических наук, доцент

Благовещенский государственный педагогический университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия, trofimtsova.irina@yandex.ru

Аннотация. Методом потенциометрического титрования определены водородный показатель и свободная кислотность в образцах мёда, собранных в 2021 г. в районах Амурской области. Сделан вывод, что исследуемые показатели во всех образцах находятся в пределах нормы, за исключением одного, в котором свободная кислотность ниже нормативного уровня.

Ключевые слова: мёд, редуцирующие сахара, колориметр, водородный показатель, свободная кислотность, потенциометрический метод

**Determination of the free and total acidity
of honey samples collected in 2021 in the Amur Region**

Sofia S. Grishchenko, Undergraduate Student

Natalia E. Udintseva, Undergraduate Student

Scientific advisor – Irina A. Trofimtsova, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

trofimtsova.irina@yandex.ru

Abstract. The method of potentiometric titration determined the hydrogen index and free acidity in honey samples collected in 2021 in the Amur region. It is concluded that the studied indicators in all samples are within the normal range, with the exception of one in which the free acidity is below the standard level.

Keywords: honey, reducing sugars, colorimeter, hydrogen index, free acidity, potentiometric method

Мёд – продукт сложного состава, в котором содержится более 400 различных соединений. Состав и свойства мёда определяются видами растений, географическими и климатическими условиями, а также переработкой и условиями хранения [1].

Ранее было исследовано содержание воды и редуцирующих сахаров в образцах мёда. На основании проведённых исследований установлено, что содержание воды в образцах мёда соответствует требованиям государственного стандарта [2]. Массовая доля сахарозы находится в пределах допустимой нормы и также соответствует требованиям государственного стандарта [3].

Общее представление об изменении кислотности в мёде можно получить по водородному показателю и свободной кислотности. Водородный показатель характеризует активность или концентрацию ионов водорода в растворах и выражается в единицах pH. В состав мёда входят кислоты: яблочная, глюконовая, лимонная, молочная, муравьиная, масляная, уксусная, каприловая, лауриновая и др. Наибольший удельный вес имеют глюконовая, яблочная, лимонная, молочная кислоты. Содержание кислот в мёде характеризуют показателем «общая кислотность», величина которого зависит от ботанического происхождения мёда, условий медосбора, переработки [4].

Целью исследования явилось определение водородного показателя и свободной кислотности в образцах мёда, полученных в 2021 г. в районах Амурской области.

Методы и методика исследования. В качестве объектов исследования использованы пять образцов мёда с частных пасек следующих районов: № 1 – Благовещенский район (г. Благовещенск); № 2 – Ивановский район (с. Солнечное); № 3 – Архаринский район (п. Архара); № 4 – Сковородинский район (с. Невер); № 5 – Бурейский район (пгт. Новобурейский).

Общая кислотность – показатель натуральности мёда, по его значению можно судить о том, чем кормили пчел: мёдом или сахаром.

Водородный показатель и свободную кислотность определяли потенциометрическим методом. Показания прибора (рН) фиксировали через пять секунд после установления результатов измерения на цифровом табло. Для проведения испытания использовали жидкий мёд. В случае, если мёд закристаллизовался, его нагревали на водяной бане при температуре 60 °С до полного растворения кристаллов [5].

За окончательный результат измерений свободной кислотности принимали среднеарифметическое значение двух параллельных измерений, полученных в условиях повторяемости.

Результаты исследований отражены в таблице 1. В соответствии с требованиями государственного стандарта норма общей кислотности составляет 3,0–6,9 единиц рН. Если же кислотность мёда выше, это говорит о том, что мёд забродил и испортился. В исследуемых образцах мёда общая кислотность находится в пределах нормы.

Таблица 1 – Водородный показатель и свободная кислотность в исследуемых образцах мёда

Номер образца	Водородный показатель, рН	Свободная кислотность, мэкв/кг
1	4,39	3,4
2	3,82	2,8
3	4,05	3,5
4	4,16	3,3
5	4,04	3,2

Норма для свободной кислотности цветочного мёда соответствует 3,5–4,1 мэкв/кг. Во всех образцах мёда, кроме одного образца из с. Солнечное, свободная кислотность находится в норме.

Список источников

1. ГОСТ 25629–2014. Пчеловодство. Термины и определения // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/documents/1200113789> (дата обращения: 04.04.2022).
2. Анализ содержания воды в образцах мёда, собранных в 2020 и 2021 гг. в районах Амурской области // Форум молодёжной науки. 2021. Вып. 2. № 5. С. 3–5.
3. Определение массовой доли редуцирующих сахаров и массовой доли сахарозы в образцах мёда, собранных в районах Амурской области в 2021 г. // Форум молодёжной науки. 2021. Вып. 2. № 6. С. 3–5.
4. ГОСТ 32169–2013. Мёд. Метод определения водородного показателя и свободной кислотности // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/documents/1200104199> (дата обращения: 04.04.2022).
6. Потенциометрические методы анализа : методические указания / сост. Б. М. Стифатов, Е. Ю. Мощенская. Самара : Самарский государственный технический университет, 2017. 31 с.

© Грищенко С. С., Удинцева Н. Е., 2022

УДК 547.11
EDN MCYFQH

**Синтез висмутсодержащего комплекса
с сурьмаорганическим катионом $\{[2,6-(\text{MeO})_3\text{C}_6\text{H}_2]_4\text{SbCH}_2\text{C}(\text{O})\text{OEt}\}^+$**

Ирина Николаевна Зубакина, аспирант

Научный руководитель – Ирина Владимировна Егорова, доктор химических наук, доцент
Благовещенский государственный педагогический университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, bgpu.chim.egorova@mail.ru

Аннотация. Установлено, что иодид *трис*(2,6-диметоксифенил)(этоксикарбонилметил)сурьмы взаимодействует с иодидом висмута (III). Полученный комплекс содержит сурьмаорганический катион $\{[2,6-(\text{MeO})_3\text{C}_6\text{H}_2]_4\text{SbCH}_2\text{C}(\text{O})\text{OEt}\}^+$. Комплекс охарактеризован методом инфракрасной спектроскопии.

Ключевые слова: *трис*(2,6-диметоксифенил)сурьма, этилиодацетат, иодид висмута (III)

**Synthesis of a bismuth-containing complex
with an organo-antimony cation $\{[2,6-(\text{MeO})_3\text{C}_6\text{H}_2]_4\text{SbCH}_2\text{C}(\text{O})\text{OEt}\}^+$**

Irina N. Zubakina, Postgraduate Student

Scientific advisor – Irina V. Egorova, Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor
Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
bgpu.chim.egorova@mail.ru

Abstract. Stibane iodide has been found to interact with bismuth (III) iodide. The resulting complex contains the organosilicon cation $\{[2,6-(\text{MeO})_3\text{C}_6\text{H}_2]_4\text{SbCH}_2\text{C}(\text{O})\text{OEt}\}^+$. The complex was characterized by infrared spectroscopy.

Keywords: stibane iodide, ethyliodoacetate, bismuth (III) iodide

Триарилсурьма и галогениды тетраорганилсурьмы, например, иодид *трис*(N,N-диметиламинофенил)метилсурьмы и *трис*(2,6-диметоксифенил)сурьма с диiodидом ртути образуют комплексные соединения $[(4\text{-N,N-Me}_2\text{C}_6\text{H}_4)_3\text{MeSb}]_2[\text{Hg}_2\text{I}_6] \cdot 2\text{DMSO}$, $[(\text{Ar}_3\text{Sb})\text{HgI}_2]$, $\text{Ar} = 2,6\text{-(MeO)}_3\text{C}_6\text{H}_2$ [1, 2].

В продолжение данных исследований нами проведено алкилирование *трис*(2,6-диметоксифенил)сурьмы этилиодацетатом.

Получен иодид *трис*(2,6-диметоксифенил)(этоксикарбонилметил)сурьмы.

Изучено взаимодействие $\{[2,6-(\text{MeO})_3\text{C}_6\text{H}_2]_4\text{SbCH}_2\text{C}(\text{O})\text{OEt}\}\text{I}$ с иодидом висмута в хлороформе и пиридине в мольном соотношении реагентов (2:1). Реакцию проводили в пиридине и хлороформе. Выбор пиридина в качестве растворителя обусловлен его способностью выступать лигандом в составе комплексных соединений.

Частоты колебаний связей в спектре комплекса находятся при $1\,025$, $1\,263\text{ см}^{-1}$ [$\nu_{\text{as}}(\text{C}_{\text{Me}}\text{--O--C}_{\text{Ar}})$], $2\,841$, $2\,936\text{ см}^{-1}$ [$\nu_{\text{s,as}}(\text{C--H})$], $1\,716\text{ см}^{-1}$ [$\nu_{\text{as}}(\text{OCO})$].

Полоса поглощения, ответственная за скелетные колебания пиридинового ядра (405 см^{-1}) смещена в коротковолновую область на 10 см^{-1} , что может свидетельствовать о координации молекулы пиридина посредством неподеленной электронной пары атома азота с атомом металла [3, 4].

Список источников

1. Синтез и строение комплексных соединений сурьмы $[(4\text{-N,N-Me}_2\text{C}_6\text{H}_4)_3\text{MeSb}]\text{I}$ и $[(4\text{-N,N-Me}_2\text{C}_6\text{H}_4)_3\text{MeSb}]_2[\text{HgI}_6] \cdot 2\text{DMSO}$ / И. В. Егорова, В. В. Жидков, И. П. Гринишак [и др.] // Журнал общей химии. 2019. Т. 64. № 1. С. 15–22.
2. Synthesis and structure of a new complex of mercury (II) with an organoantimony ligand – *tris*(2,6-

dimetoxyphenyl)stibane / I. Egorova, V. Zhidkov, I. Zubakina [et al.] // Journal of Organometallic Chemistry. 2020. Vol. 907. P. 121077.

3. Комплексные соединения сурьмы: $\{[2,6-(\text{OMe})_2\text{C}_6\text{H}_3]_3\text{SbCH}_2\text{C}(\text{O})\text{OEt}\}_2^+[\text{Hg}_2\text{I}_6]^{2-}$ и $\{[2,6-(\text{OMe})_2\text{C}_6\text{H}_3]_3\text{SbMe}\}_2^+[\text{HgI}_4]^{2-}$ ДМСО. Синтез и строение / И. В. Егорова, В. В. Жидков, И. П. Гринишак [и др.] // Журнал неорганической химии. 2019. Т. 64. № 1. С. 15–22.

4. Nakamoto K. Infrared and raman spectra of inorganic and coordination compounds. New York : J. Wiley & Sons, 1986. 484 p.

© Зубакина И. Н., 2022

УДК 633.853.52:577.16

EDN LHJNWD

Влияние проращивания сои на содержание витамина С

Мария Игоревна Зырянова, студент бакалавриата

Юлия Андреевна Коваленко, студент бакалавриата

Научный руководитель – Светлана Игоревна Лаврентьева, кандидат биологических наук, доцент

Благовещенский государственный педагогический университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия, ana.lavrenteva.1984@mail.ru

Аннотация. Изучено развитие ответной реакции сои на процесс её проращивания на начальном этапе онтогенеза на основании полученных данных о содержании в ней аскорбиновой кислоты. Показано, что питательная ценность проростков сои изменяется во время прорастания семян. Зафиксировано увеличение содержания витамина С до 12-кратной величины по сравнению с сухими семенами на седьмые сутки.

Ключевые слова: соя, проращивание сои, антиоксиданты, аскорбиновая кислота

The effect of soybean germination on vitamin C content

Maria I. Zyryanova, Undergraduate Student

Yulia A. Kovalenko, Undergraduate Student

Scientific advisor – Svetlana I. Lavrentieva, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

ana.lavrenteva.1984@mail.ru

Abstract. The development of the soybean response to the process of its germination at the initial stage of ontogenesis was studied on the basis of the data obtained on the content of ascorbic acid in it. It is shown that the nutritional value of soybean seedlings changes during seed germination. An increase in vitamin C content was recorded up to 12-fold in comparison with dry seeds on the seventh day.

Keywords: soybean, soybean germination, antioxidants, ascorbic acid

В течение жизни растения постоянно или периодически подвергаются действию неблагоприятных факторов окружающей среды [1]. Как показывают многочисленные исследования, растения обладают комплексом защитных механизмов. Одной из ответных реакций растений на действие стресс-факторов является усиление генерации в клетках активных форм кислорода. Для предотвращения их избыточного накопления функционирует антиоксидантная система, включающая антиоксидантные ферменты и низкомолекулярные соединения. Аскорбиновая кислота – наиболее распространённый низкомолекулярный антиоксидант в растениях. В этом её роль изучена достаточно подробно. Это соединение служит донором электронов во множестве биохимических реакций [2]. Будучи водорастворимым и сильным восстановителем, аскорбиновая кислота взаимодействует с водорастворимыми активными формами кислорода и инактивирует их. Установлено, что пониженная активность антиоксидантных ферментов соотносится с повышением содержания в семенах сои биологически активных веществ (каротина, аскорбиновой кислоты или ненасыщенных высших карбоновых кислот), что способствует лучшей адаптации к условиям выращивания [3].

Цель исследований заключалась в проведении анализа развития ответной реакции сои на процесс её проращивания в начальном этапе онтогенеза на основании полученных данных о содержании в ней аскорбиновой кислоты.

Методы и методика исследования. Исследования проводили на базе лаборатории

экологической биохимии и биотехнологии кафедры химии Благовещенского государственного педагогического университета. Объектом исследования служили семена сои отечественного сорта Алёна селекции Всероссийского научно-исследовательского института сои, полученные в 2021 г. Данный сорт был выбран, так как он обладает устойчивостью к нетленным положительным температурам на исследуемом нами этапе (период прорастания), и для него рекомендуется ранний посев. Также данный сорт достаточно востребован у производителей региона.

Семена сои проращивали в чашке Петри в термостате при температуре 25–27 °С на дистиллированной воде в течение одних, трёх, пяти и семи суток. Контролем служили непророщенные семена сои. Аскорбиновую кислоту определяли титрованием краской Тильманса (метод определения основан на редуцирующих свойствах кислоты). Кислоту извлекали из растений однопроцентной соляной кислотой. Полученный экстракт титровали 0,001 н. раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола (2,6-ДХФДФ, реактив Тильманса) до устойчивого (в течение 15–20 секунд) светло-розового окрашивания. Определение аскорбиновой кислоты в окрашенных вытяжках проводили с добавлением трихлорметана. Вытяжку наливали в делительную воронку и титровали 0,001 н. раствором 2,6-ДХФДФ при осторожном перемешивании. При появлении первого розового окрашивания в слое хлороформа титрование считали законченным.

Биохимические исследования проводили в двух биологических и трёх аналитических повторностях. Статистическую обработку материала и расчёт коэффициентов корреляции выполняли по методу Плохинского. Результаты выражали как среднее стандартное отклонение, различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования. Анализ позволил выявить незначительное снижение содержания витамина С в трёхдневных проростках сои (рис. 1). Однако при проращивании в течение семи суток накопление витамина С в проростках сои увеличилось в шесть раз, что, вероятно, обусловлено усилением метаболических процессов на начальном этапе онтогенеза (фазе прорастания семян). Также известно, что проростки сои являются прекрасным источником жирных кислот, необходимых для защитной функции иммунной системы, клетчатки и легко усваиваемого белка [4]. В этой связи, они широко используются в сбалансированном питании.

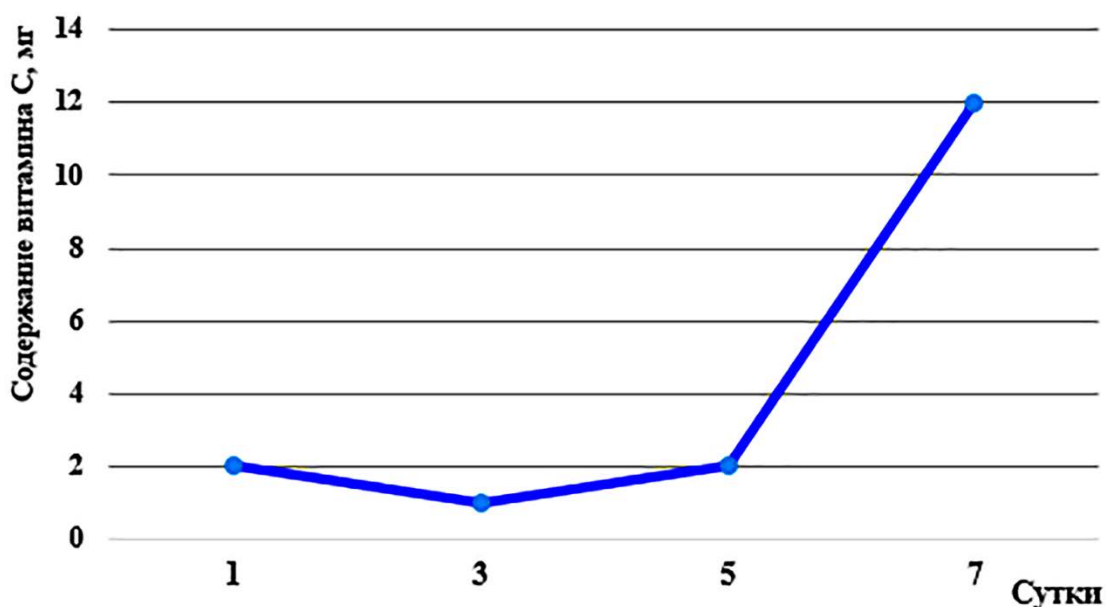


Рисунок 1 – Содержание витамина С при проращивании сои сорта Алёна

Таким образом, питательная ценность соевых проростков изменяется во время прорастания семян, так как зафиксировано увеличение содержания витамина С до 12-кратной величины по сравнению с сухими семенами на седьмые сутки.

Список источников

1. Рибонуклеазная активность проростков сои в условиях окислительного стресса / С. И. Лаврентьева, О. А. Терехова, Л. Е. Иваченко // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2019. № 47. С. 79–85.
2. Foyer Ch. H, Noctor G. Defining robust redox signaling within the context of the plant cell // Plant, Cell and Environment. 2015. Vol. 38. P. 239–245.
3. Иваченко Л. Е., Коничев А. С. Роль биологически активных веществ сои в адаптации к условиям выращивания : монография. М. : Московский государственный областной университет, 2016. 154 с.
4. Иванов С. Г. Использование антиоксидантной активности пророщенных семян в поликлинической практике врача гастроэнтеролога // Управление качеством медицинской помощи и системой непрерывного образования медицинских работников : материалы I Российского конгресса. М., 2009. С. 37–38.

© Зырянова М. И., Коваленко Ю. А., 2022

УДК 547.11
EDN LSBQON

Синтез и анализ аренсульфонатов *трис*(2,4,6-триметоксифенил)сурьмы

Юлия Владимировна Исайко, студент бакалавриата

Научный руководитель – Владимир Владимирович Жидков, кандидат химических наук, доцент

Благовещенский государственный педагогический университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия, isajkou@gmail.com

Аннотация. Изучено взаимодействие иодида *трис*(2,4,6-триметоксифенил)бутилстибония с ацетатом свинца (II). Взаимодействием ацетата тетраорганилсурьмы с *n*-толуолсульфокислотой получен комплекс, охарактеризованный методом инфракрасной спектроскопии.

Ключевые слова: *трис*(2,4,6-триметоксифенил)сурьма, производные *трис*(2,4,6-триметоксифенил)сурьмы, инфракрасная спектроскопия

Synthesis and analysis tris(2,4,6-dimethoxyphenyl)stibane

Yulia V. Isaiko, Undergraduate Student

Scientific advisor – Vladimir V. Zhidkov, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

isajkou@gmail.com

Abstract. Interaction iodide tris(2,4,6-trimethoxyphenyl)stibane with acetate lead has been studied. This complex characterized by infrared spectroscopy was obtained.

Keywords: tris(2,4,6-dimethoxyphenyl)stibane, tris(2,4,6-dimethoxyphenyl)stibane derivatives, infrared spectroscopy

Разработка методов получения, изучение строения, физических и химических свойств органических соединений сурьмы является актуальной задачей, так как исследования условий проведения химических реакций позволяют развивать эффективные подходы к синтезу новых элементоорганических производных.

Из органических производных сурьмы, которые широко применяются в качестве мягко и селективно действующих арилирующих и окисляющих агентов, наименее изученными являются аренсульфонаты, три- и тетраарилсурьмы. Поэтому, изучение методов их синтеза, строения и реакционной способности является актуальной задачей.

Нами последовательно осуществлён синтез иодида *трис*(2,4,6-триметоксифенил)бутилстибония в хлороформе при комнатной температуре с выходом 90 %, температурой плавления – 120 °С.

С *трис*(2,4,6-триметоксифенилбутил)сурьмы провели реакцию с ацетатом свинца (II) в растворе толуола и этилового спирта (1:1). Выделяли продукт в виде жёлтых кристаллов с выходом 64 %, температурой плавления – 100 °С.

В инфракрасном спектре комплекса присутствуют полосы поглощения с максимумами при ν , см^{-1} :

1 124 см^{-1} [$\nu_{\text{s}}(\text{O}-\text{C}_{\text{Alk}})$]; 1 026, 1 226 см^{-1} [$\nu_{\text{as}}(\text{C}_{\text{Me}}-\text{O}-\text{C}_{\text{Ar}})$]; 2 924, 2 853 [$\nu_{\text{s,as}}(\text{C}-\text{H})$]; 1 736 см^{-1} [$\nu_{\text{as}}(\text{OCO})$]; 1 585 см^{-1} [$\nu_{\text{as}}(\text{COO}^-)$]; 1 649, 1 736 см^{-1} [$\nu_{\text{as}}(\text{C}=\text{O})$] [1, 2].

С целью изучения химических свойств комплекса ацетата тетраорганилсурьмы была осуществлена реакция с *n*-толуолсульфокислотой при комнатной температуре в ДМФА. Выход продукта составлял 76 %, температура плавления – 190 °С.

Частоты колебаний связей в спектре комплекса находятся при ν , см^{-1} :

1 124, 1 205 см^{-1} [$\nu_{\text{s}}(\text{O}-\text{C}_{\text{Alk}})$]; 1 033, 1 226 см^{-1} [$\nu_{\text{as}}(\text{C}_{\text{Me}}-\text{O}-\text{C}_{\text{Ar}})$]; 2 928, 2 853 см^{-1} [$\nu_{\text{s,as}}(\text{C}-\text{H})$]; 1 734 см^{-1} [$\nu_{\text{as}}(\text{OCO})$]; 1 412 см^{-1} [$\nu_{\text{as}}(\text{SO}_2)$]; 1 157, 1 334 см^{-1} [$\nu_{\text{s,as}}(\text{R}-\text{SO}_2-\text{R})$] [2, 3].

Список источников

1. Преч Э., Бюльманн Ф., Аффольтер К. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных. М. : Мир, 2013. 438 с.
2. Новые сурьмаорганические соединения $[2,6-(\text{OMe})_2\text{C}_6\text{H}_3]_3\text{Sb}(\text{NCO})_2 \cdot 0,5(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ и $[2,6-(\text{OMe})_2\text{C}_6\text{H}_3]_3\text{SbO}$. Синтез и строение / И. В. Егорова, В. В. Жидков, И. П. Гринишак, Н. А. Родионова // Журнал общей химии. 2016. Т. 86. Вып. 11. С. 1841–1848.
3. Казицына Л. А. Применение УФ-, ИК- и ЯМР- и масс-спектропии в органической химии. М. : Издательство Московского университета, 1979. 240 с.

© Исайко Ю. В., 2022

УДК 637.5
EDN LPKPSR

Содержание крахмала в колбасных изделиях

Алексей Вячеславович Кович, студент бакалавриата

Научный руководитель – Елена Викторовна Захарова, кандидат биологических наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, aleksejblack0@gmail.com

Аннотация. Представлены результаты исследования колбасных изделий разных производителей на предмет содержания в них крахмала. Анализ показал, что количество крахмала в колбасных изделиях варьирует. Исследуемые сорта колбасных изделий не представляют опасности для здоровья человека.

Ключевые слова: колбасные изделия, крахмал, титрование

Starch content in sausage products

Alexey V. Kovich, Undergraduate Student

Scientific advisor – Elena V. Zakharova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
aleksejblack0@gmail.com

Abstract. The results of a study of sausage products from different manufacturers for the starch content in them are presented. The analysis showed that the amount of starch in sausage products varies. The studied varieties of sausage products do not pose a danger to human health.

Keywords: sausage products, starch, titration

Колбаса – пищевой продукт, который содержит один или несколько видов мяса, различные наполнители и добавки. В настоящее время разновидностей колбасных изделий очень много. Этот продукт пользуется большой популярностью среди различных слоёв населения.

Среди обучающихся Дальневосточного государственного аграрного университета проведён опрос, в котором приняли участие 70 человек. Выяснилось, что колбасные изделия покупают все опрошенные, причём несколько раз в неделю – 17,1 %, один раз в неделю – 37,1 % и 2–3 раза в месяц – 45,7 %. Покупают за один раз колбасные изделия весом до полкилограмма – 50 %; от полкилограмма до одного килограмма – 41,4 % и от одного до полутора килограмм – 8,6 %. При выборе продукта отдают предпочтение его качеству – 71,4 %, цене – 25,7 % и сочетанию «цена – качество» – 2,9 %. Опрос показал, что на торговые марки колбасных изделий, обращают внимание не все покупатели, но 55,7 % отдают предпочтение определённым сортам и закрепившимися за ними производителям.

Колбасные изделия имеют разный химический состав, который может влиять на здоровье как положительно, так и отрицательно. В ряде колбасных изделий присутствует крахмал, повышенное количество которого для организма нежелательно. Крахмал используют с целью удержания повышенной влаги в продукте. Колбаса с содержанием 3–5 % крахмала удерживает воды на 20–25 % больше, нежели колбаса без примеси крахмала.

Согласно государственного стандарта, содержание крахмала в колбасных изделиях допустимо. Однако, нужно помнить, что высокое содержание крахмала в колбасе способствует усилению биохимических, физических процессов, размножению бактерий и, как следствие, продукт быстро портится [1].

Целью исследования явился анализ различных видов колбас и колбасных изделий на предмет содержания в них крахмала.

Методы и методика исследования. Для исследования выбраны колбасные изделия разных производителей: колбаса «С молоком» и колбаса варёная «Оленья» (ИП Жженных А. Л., Хабаровский край); колбаса варёная «Белорусская» и сосиски «Сочные» (ООО «Ратимир», г. Владивосток); сосиски «Сытные» (ООО «МК «Даурский» Забайкальский край); ветчина «Царская» (ИП Печура С. Н., г. Владивосток).

Качественную оценку и количественное определение крахмала осуществляли в соответствии с требованиями ГОСТ 10574–2016 «Продукты мясные. Методы определения крахмала» [2]. Для качественного определения крахмала использовали раствор Люголя. Реакция является положительной, если при нанесении реактива на срез продукта наблюдается окрашивание в синий или тёмно-синий цвет. Количественный анализ проведен с использованием титриметрического метода. Титрование осуществляли 0,1 н. раствором тиосульфата натрия.

Результаты исследования представлены в таблице 1. Процентное содержание крахмала в образцах находится в пределах от 0,69 до 2,08 %. В колбасах «С молоком», «Оленья», «Белорусская» и сосисках «Сочные» количество крахмала варьирует от 1,04 до 1,74 %, что не превышает норму, установленную государственным стандартом. Наименьшее процентное содержание крахмала в ветчине «Царская» (0,69 %). В сосисках «Сытные» крахмал незначительно превышает норму (составляет 2,08 % против не более 2 % по государственному стандарту).

Таблица 1 – Содержание крахмала в разных сортах колбасных изделий

Наименование исследуемого образца	Масса крахмала, мг	Массовая доля крахмала, %
Колбаса «С молоком»	4,2	1,04
Колбаса варёная «Оленья»	5,6	1,39
Колбаса варёная «Белорусская»	7,0	1,74
Сосиски «Сочные»	4,2	1,04
Сосиски «Сытные»	8,4	2,08
Ветчина «Царская»	2,8	0,69

Таким образом, содержание крахмала в колбасах «С молоком», «Оленья», «Белорусская», сосисках «Сочные», ветчине «Царская» находится в пределах, установленных государственным стандартом. Сосиски «Сытные» требуют дополнительного исследования, так как количество крахмала в них несколько превышает норму. *Изученные на предмет содержания крахмала колбасные изделия не представляют опасности для здоровья и могут быть рекомендованы покупателям г. Благовещенска.*

Список источников

1. Шапиро Д. К. Практикум по биологической химии. Минск : Высшая школа, 1976. 288 с.
2. ГОСТ 10574–2016. Продукты мясные. Методы определения крахмала // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200144229> (дата обращения: 30.03.2022).

© Кович А. В., 2022

УДК 543:637.5
EDN KIKFY

Вольтамперометрическое определение тяжёлых металлов в свином мясе

Василий Андреевич Кожевников, студент бакалавриата

Научный руководитель – Людмила Петровна Панова, кандидат химических наук, доцент
Благовещенский государственный педагогический университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, yleisnimi@mail.ru

Аннотация. Вольтамперометрическим методом определено содержание тяжёлых металлов (меди, кадмия, свинца, цинка) в свином мясе, комбикорме и скважинной воде. Представлен анализ содержания тяжёлых металлов в данных продуктах.

Ключевые слова: тяжёлые металлы, инверсионная вольтамперометрия, мясо, комбикорм, вода из скважины

Voltammetric determination of heavy metals in pork meat

Vasily A. Kozhevnikov, Undergraduate Student

Scientific advisor – Lyudmila P. Panova, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
yleisnimi@mail.ru

Abstract. The content of heavy metals (copper, cadmium, lead, zinc) in pork meat, compound feed and borehole water was determined by the voltammetric method. The analysis of the content of heavy metals in these products is presented.

Keywords: heavy metals, inversion voltammetry, meat, compound feed, borehole water

В результате усиления антропогенных воздействий на природу увеличивается загрязнение окружающей среды литофильными, сидерофильными и халькофильными элементами. Накоплению различных загрязняющих веществ в атмосфере, почве и воде способствуют организованные и неорганизованные отходы промышленных предприятий; бытовые и животноводческие отходы с соединениями, которые не имеют возможности естественного обезвреживания и выведения (детоксикации). В результате, большие площади плодородных земель, занятых многолетними насаждениями, подвергаются воздействию поллютантов, и большое множество соединений химически тяжёлых элементов попадает в организмы животных и человека через трофические цепи.

Для определения концентрации тяжёлых металлов нами использован вольтамперометрический метод анализа, который основан на расшифровке поляризационных кривых (вольтамперограмм), полученных в электролитической ячейке с поляризующимся индикаторным электродом и неполяризующимся электродом сравнения. С помощью инверсионной вольтамперометрии можно проводить исследования на содержание тяжёлых металлов (медь, кадмий, свинец, цинк и др.) в почве, воде, пищевых продуктах, кормах, напитках, рыбе, мясе, косметике, посуде и хозяйственных товарах, детских игрушках, средствах гигиены, бензинах.

Для достижения целей исследовательской работы использованы:

1. ГОСТ 33426–2015 «Мясо и мясные продукты. Определение свинца и кадмия методом электротермической атомно-абсорбционной спектроскопии» [1].
2. ГОСТ 30692–2000 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Атомно-абсорбционный метод определения содержания меди, свинца, цинка и кадмия» [2].

Полученные в ходе исследований результаты представлены в таблице 1. Их анализ позволяет утверждать, что свинина, комбикорм и скважинная вода не превышают предельно допустимые концентрации тяжёлых металлов.

Таблица 1 – Концентрации тяжёлых металлов

В миллиграммах на килограмм

Металл	Предельно допустимые концентрации	Полученные концентрации
Мясо свиней		
Кадмий	0,05	0,027±0,02
Свинец	0,5	0,31±0,17
Медь	5	0,84±0,15
Цинк	70	1,2±0,25
Корм для свиней		
Кадмий	0,4	0,193±0,05
Свинец	3,0	2,0±0,7
Медь	80	0,023±0,009
Цинк	100	5,3±1,8
Вода из скважины		
Кадмий	0,001	0,00006±0,0002
Свинец	0,03	0,0088±0,0012
Медь	1,0	0,021±0,005
Цинк	5,0	0,037±0,019

Список источников

1. ГОСТ 33426–2015. Мясо и мясные продукты. Определение свинца и кадмия методом электротермической атомно-абсорбционной спектроскопии // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200126892> (дата обращения: 05.04.2022).

2. ГОСТ 30692–2000. Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Атомно-абсорбционный метод определения содержания меди, свинца, цинка и кадмия // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200013014> (дата обращения: 05.04.2022).

© Кожевников В. А., 2022

УДК 502.501:504.5
EDN KMHMGY

**Содержание тяжёлых металлов в листьях
и хвое древесных растений, произрастающих на территории
Дальневосточного высшего общевойскового командного училища**
Владимир Николаевич Кравцов, курсант

Научный руководитель – Илья Борисович Огурцов, аспирант

Дальневосточное высшее общевойсковое командное ордена Жукова училище имени
Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского, Амурская область, Благовещенск, Россия
ilya_borisovich.93@mail.ru

Аннотация. Определено содержание тяжёлых металлов в листьях берёзы плосколистной, тополя душистого и хвое сосны обыкновенной. Установлено, что тополь душистый обладает наиболее выраженной способностью к аккумуляции тяжёлых металлов.

Ключевые слова: древесные растения, тяжёлые металлы, атомно-абсорбционная спектрофотометрия

**The content of heavy metals in the leaves and conifers of woody plants
growing on the territory of the Far Eastern Higher Combined Arms Command School**
Vladimir N. Kravtsov, Cadet

Scientific advisor – Ilya B. Ogurtsov, Postgraduate Student

Far Eastern Higher Combined Arms Command Order of Zhukov School named after Marshal of
the Soviet Union K. K. Rokossovsky, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
ilya_borisovich.93@mail.ru

Abstract. The content of heavy metals in the leaves of flat-leaved birch, sweet poplar and pine needles was determined. It has been established that sweet poplar has the most pronounced ability to accumulate heavy metals.

Keywords: woody plants, heavy metals, atomic absorption spectrophotometry

Воинские части Министерства обороны Российской Федерации, а также другие силовые ведомства, в своей повседневной деятельности непрерывно оказывают воздействие на окружающую природную среду. Негативное влияние приводит к тому, что многие растительные сообщества, популяции и отдельные растения постоянно или периодически испытывают различные неблагоприятные воздействия, среди которых одно из главных мест занимают тяжёлые металлы [1]. Особую опасность для растений представляют тяжелые металлы, к которым относят химические элементы, имеющие плотность более 5 г/см³ и атомную массу свыше 40 Да [2].

Целью работы явилось изучение содержания тяжёлых металлов в листьях и хвое растений, произрастающих на территории Дальневосточного высшего общевойскового командного ордена Жукова училища имени Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского.

Методы и методика исследования. Объектом исследования служили листья берёзы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukach.), тополя душистого (*Populus suaveolens* Fisch.), хвоя сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Отбор проб листьев и хвои проводился в сухую солнечную погоду, в утренние часы, в трёх зонах военного городка № 1 «Загородный»: технической зоне (территория автопарка), служебно-казарменной зоне и технической зоне (территория котельной).

Тяжёлые металлы (кадмий, свинец, цинк, медь) в растительных образцах определяли в лаборатории Центра гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора по Амурской области на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС-3 согласно методическим рекомендациям по

атомно-абсорбционным спектрофотометрическим методом определения токсичных элементов. Все опыты проводились в трёхкратной повторности. Полученные значения сравнивали с предельно допустимыми концентрациями: кадмий – 0,5 мг/кг; свинец – 0,5 мг/кг; цинк – 150 мг/кг; медь – 15 мг/кг.

Результаты исследования. Древесные виды растений обладают различной способностью к аккумуляции тяжёлых металлов (табл. 1). В технической зоне (территория автопарка) военного городка, в листьях берёзы плосколистной содержание кадмия, цинка и меди находится в пределах нормы. Свинец превышает предельно допустимые показатели в 12,36 раза. В листьях тополя душистого, кадмий превышает предельно допустимую концентрацию в 2,28 раза, а свинец – в 16,72 раза. Цинк и медь находятся в предельно допустимых концентрациях. В хвое сосны обыкновенной, кадмий, цинк и медь не превышают предельно допустимые показатели, тогда как содержание свинца превышает эти показатели почти в 5,06 раза.

Таблица 1 – Содержание тяжёлых металлов в листьях и хвое древесных растений на территории разных зон военного городка № 1 «Загородный» военного училища

В миллиграммах на килограмм

Элемент	Берёза плосколиственная	Тополь душистый	Сосна обыкновенная
Техническая зона (территория автопарка)			
Кадмий	0,46	1,14	0,24
Свинец	6,18	8,36	2,53
Цинк	32,13	74,71	17,26
Медь	2,94	5,75	3,03
Служебно-казарменная зона			
Кадмий	0,11	0,28	0,14
Свинец	0,15	0,43	0,35
Цинк	45,30	8,10	5,23
Медь	5,26	7,94	5,08
Техническая зона (территория котельной)			
Кадмий	0,32	0,16	0,08
Свинец	0,19	4,06	0,23
Цинк	4,48	7,88	4,36
Медь	6,15	3,48	4,12

На территории служебно-казарменной зоны военного городка, в листьях берёзы плосколистной, тополя душистого и хвое сосны обыкновенной содержание тяжёлых металлов соответствует предельно допустимым концентрациям.

В технической зоне (территория котельной) военного городка, в листьях тополя душистого показатели по свинцу превышены в 8,12 раза. Остальные элементы находятся в предельно допустимых концентрациях. В листьях берёзы плосколистной и хвое сосны обыкновенной содержание тяжёлых металлов не превышает предельно допустимых показателей, что вероятно связано с высотой дымовых труб котельной и направлением преобладающих ветров в г. Благовещенске, в результате чего выбрасываемая пыль распространяется и осаждается вдали от древесных насаждений в соответствии с законами атмосферной диффузии.

Закключение. Полученные результаты аналитических исследований показывают, что территория автопарка военного городка № 1 «Загородный» характеризуется наибольшей

степенью загрязнения. Среди древесных растений, произрастающих на территории Дальневосточного высшего общевойскового командного ордена Жукова училище имени Маршала Советского Союза К. К. Рокоссовского, тополь душистый обладает наиболее выраженной способностью к аккумуляции тяжёлых металлов. Для него характерно накопление самых токсичных тяжёлых металлов, таких как кадмий и свинец.

Список источников

1. Гиниятуллин Р. Х., Баталов А. А., Кулагин А. Ю. Содержание некоторых металлов в листьях и ветвях *Populus balsamifera* L. в условиях промышленного загрязнения // Экология. 1999. № 1. С. 26–29.
2. Влияние регулятора роста эпин-экстра на растения пшеницы при действии тяжёлых металлов / А. С. Лукаткин, К. А. Грузнова, Д. И. Башмаков, А. А. Лукаткин // Агрохимия. 2019. № 2. С. 81–88.

© Кравцов В. Н., 2022

УДК 502.1
EDN KUIGSV

Содержание тяжёлых металлов в перьях дальневосточного аиста

Никита Владимирович Малиновский, аспирант

Научный руководитель – Антонина Павловна Пакусина, доктор химических наук, профессор
Дальневосточный государственный аграрный университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, raze.ru@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты определения содержания загрязнителей окружающей среды в крыльях дальневосточного аиста. Сделан вывод, что обнаруженные содержания свинца и кадмия имели экзогенное происхождение.

Ключевые слова: дальневосточный аист, водно-болотные угодья, загрязнение окружающей среды, тяжёлые металлы

The content of heavy metals in the wings of the Far Eastern stork

Nikita V. Malinovsky, Postgraduate Student

Scientific advisor – Antonina P. Pakusina, Doctor of Chemical Sciences, Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
raze.ru@mail.ru

Abstract. The results of determining the content of environmental pollutants in the wings of the Far Eastern stork are presented. It is concluded that the detected lead and cadmium contents were of exogenous origin.

Keywords: Far Eastern stork, wetlands, environmental pollution, heavy metals

На территории Амурской области располагаются уникальные водно-болотные угодья, на которых обитают редкие и исчезающие виды птиц (например, японский, даурский журавль, дальневосточный аист). Активная хозяйственная деятельность способствует антропогенному загрязнению мест обитания редких птиц. Во время крупных паводков аллювиальные равнины затопляются водой, что создаёт условия для переноса и накопления химических загрязнителей [1].

Огромной проблемой является сокращение площади водно-болотных угодий – среды обитания редких и исчезающих видов птиц. Загрязнение окружающей среды тяжёлыми металлами оказывает негативное влияние на птиц, способствует их заболеванию и гибели. Для мониторинга экологического состояния окружающей среды используют разные виды птиц (водоплавающие, хищники и др.), разные ткани и органы птиц (кровь, мышечную ткань, печень). Наиболее удобно использовать скорлупу и перья птиц [2].

Целью работы явилось определение содержания загрязнителей окружающей среды в перьях птиц дальневосточного аиста.

На жидкостном хроматографе Shimadzu LC-20 с флуорометрическим детектором нами определено содержание бензапирена, который может накапливаться в перьях аиста из окружающей среды после пожаров. Содержание бензапирена составило менее 0,001 мг/кг.

Смывы с перьев птиц, сделанные с использованием ацетонитрила, содержали продукты обмена веществ, например, холестерин (64,00 %), эфир арахидоновой кислоты (12,55 %) и др. Кроме этого, в смывах перьев птиц обнаружен трис-(2,4-дитретбутилфенил)фосфит (8,71 %), который используется как стабилизатор полимеров.

Тяжёлые металлы в перьях аистов определяли на атомно-абсорбционном спектрометре КВАНТ Z с пламенной атомизацией проб. Содержание никеля и мышьяка в перьях птиц составило 0,01 мг/кг, ртути – 0,0025 мг/кг, кобальта – ниже предела обнаружения. Содержание марганца находилось на уровне 396–713 мг/кг, цинка – 116–165 мг/кг, свинца –

16,6–28,3 мг/кг, кадмия – 0,09–0,65 мг/кг. Обнаруженные содержания свинца и кадмия имели экзогенное происхождение.

Список источников

1. Impact of large floods on water resources and infrastructure of urban areas in the Amur river region / A. N. Makhinov, L. Shunguang, C. Dai [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, Ltd., 2001. P. 032019.
2. Chemical and ecological characteristics of lakes located in the Muraviovka Park / A. P. Pakusina, T. P. Platonova, S. A. Lobarev, S. M. Smirenski // Asian Journal of Water, Environment and Pollution. 2018. Vol. 15 (4). P. 27–34.

© Малиновский Н. В., 2022

УДК 634.7:577.16

EDN KCCCCJ

Сравнительная оценка содержания витамина С, тяжёлых металлов и массовой доли титруемых кислот в чёрной смородине Амурской и инорайонной селекции

Андрей Александрович Мелахов, студент бакалавриата

Научный руководитель – Антонина Павловна Пакусина, доктор химических наук, профессор
Дальневосточный государственный аграрный университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, mandrew2003@mail.ru

Аннотация. Определено содержание витамина С, тяжёлых металлов и массовая доля титруемых кислот в чёрной смородине. Сделан вывод, что сорта и гибриды чёрной смородины Амурской селекции имеют более высокие показатели содержания витамина С, чем инорайонные сорта. Данные о содержании в листьях смородины тяжёлых металлов могут быть использованы для мониторинга экологического состояния района её произрастания.

Ключевые слова: чёрная смородина, витамин С, тяжёлые металлы, массовая доля титруемых кислот

Comparative assessment of the content of vitamin C, heavy metals and the mass fraction of titrated acids in the black currant of Amur and foreign selection

Andrey A. Melakhov, Undergraduate Student

Scientific advisor – Antonina P. Pakusina, Doctor of Chemical Sciences, Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
mandrew2003@mail.ru

Abstract. The content of vitamin C, heavy metals and the mass fraction of titrated acids in black currant were determined. It is concluded that varieties and hybrids of black currant of Amur selection have higher vitamin C content than foreign varieties. Data on the content of heavy metals in currant leaves can be used to monitor the ecological state of the area of its growth.

Keywords: black currant, vitamin C, heavy metals, mass fraction of titrated acids

В ягодах чёрной смородины в большом количестве содержатся витамины, микроэлементы и биологически активные вещества, которые благотворно влияют на здоровье человека. В Дальневосточном государственном аграрном университете ведётся селекционная работа по получению растений с высоким содержанием полезных нутриентов [1].

Целью исследования явилось определение содержания витамина С, тяжёлых металлов (свинец, кадмий, цинк, медь) и массовой доли титруемых кислот в чёрной смородине.

Объектами изучения явились почки, листья и ягоды чёрной смородины Амурских сортов (Новосёл, Малютка, Амурский консервный и др.) произрастающих в с. Грибское, и инорайонных сортов (Пигмей, Атлант, Баритон и др.), произрастающих в г. Благовещенске. Витамин С в почках и листьях смородины определяли в соответствии с требованиями государственного стандарта титрованием раствором реактива Тильманса [2]. Содержание тяжёлых металлов в листьях смородины определяли вольтамперометрическим методом [3].

В почках смородины содержание аскорбиновой кислоты больше, чем в листьях. Содержание витамина С в почках составляло 33,5–109,5 мг/100 г, в листьях – 31,3–65,4 мг/100 г. Выявлены сорта смородины Амурской селекции, обладающие наиболее высоким содержанием витамина С: Хвойный аромат (191,7 мг/100 г), Амурский консервный (179,4 мг/100 г) и Новосёл (173,5 мг/100 г). Из сортов инорайонной селекции наибольшее количество этого витамина у сорта Пигмей (101,5 мг/100 г).

Массовая доля титруемых кислот в пересчёте на яблочную кислоту составила от 0,62 %

(сорт Хвойный аромат) до 2,57 % (сорт Атлант). В листьях смородины найдено безопасное содержание тяжёлых металлов.

Список источников

1. Зарицкий А. В., Пакурина А. П. Содержание аскорбиновой кислоты в чёрной смородине как критерий в селекционном отборе // Дальневосточный аграрный вестник 2021 № 1 (57). С. 13–21.
2. ГОСТ 24556–89. Продукты переработки плодов и овощей. Метод определения витамина С // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200022765> (дата обращения: 01.04.2022).
3. МУ 08–47/136. Продукты пищевые и продовольственное сырьё. Инверсионно-вольтамперометрическая методика определения содержания токсичных элементов (цинка, кадмия, свинца, меди) // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/437151507> (дата обращения: 01.04.2022).

© Мелахов А. А., 2022

УДК 581
EDN JUPRXQ

Выделение флавоноидов из растительного сырья и их идентификация

Татьяна Александровна Мухамедханова, студент бакалавриата

Научный руководитель – Ирина Анатольевна Трофимцова, кандидат химических наук, доцент

Благовещенский государственный педагогический университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия, tatyana.muhamedhanova@yandex.com

Аннотация. Методом спиртовой экстракции выделены флавоноиды из плодов шиповника и черноплодной рябины. Для идентификации флавоноидов использованы химические реакции и метод тонкослойной хроматографии. Сделан вывод о преобладании отдельных классов флавоноидов в рябине черноплодной и разновидностях шиповника.

Ключевые слова: флавоноиды, экстракция, спектрофотометрия, методы идентификации флавоноидов

Isolation of flavonoids from plant raw materials and their identification

Tatiana A. Mukhamedkhanova, Undergraduate Student

Scientific advisor – Irina A. Trofimtsova, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

tatyana.muhamedhanova@yandex.com

Abstract. Flavonoids from rosehip and chokeberry fruits were isolated by alcohol extraction. Chemical reactions and the method of thin-layer chromatography were used to identify flavonoids. The conclusion is made about the predominance of certain classes of flavonoids in mountain chokeberry and varieties of wild rose.

Keywords: flavonoids, extraction, spectrophotometry, methods of flavonoid identification

Флавоноиды – крупнейший класс полифенольных соединений. Их содержание в растениях колеблется от 0,5 до 5 %, но может достигать 20 % (черноплодная рябина) [1, 2]. В различных сортах шиповника содержание флавоноидов составляет от 0,13 до 14,9 % [3, 4]. На содержание флавоноидов в растительном сырье существенное влияние оказывают различные факторы: условия среды, возраст и фаза развития растения, освещённость и температура [5].

Флавоноиды – антиоксиданты растительного происхождения. Согласно современным данным, они обладают антимутагенной активностью, защищают растения от бактериальной, вирусной и грибковой инфекции, играют роль индукторов (сигнальных веществ) во взаимоотношениях растений с микроорганизмами [6]. Флавоноиды имеют важное значение не только в жизнедеятельности растений, но также оказывают влияние на человека. Они обладают антиканцерогенными, антиоксидантными, противовирусными, антиаллергенными и антимутагенными свойствами [7]. Поэтому изучение способов выделения флавоноидов из растительного сырья и их идентификация являются актуальными задачами.

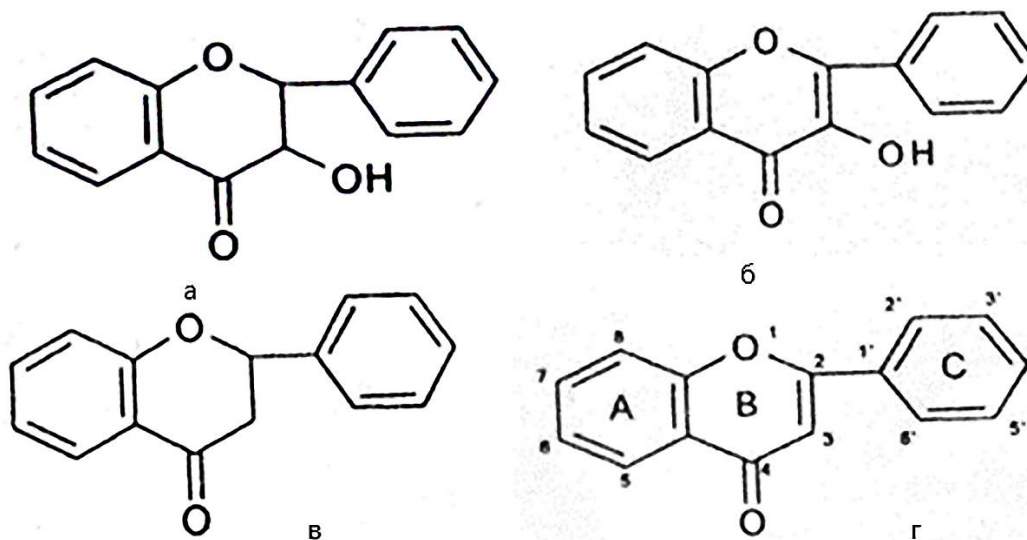
Целью работы явилось выделение флавоноидов из растительного сырья. Объектами исследования служили плоды шиповника (коричного, иглистого и горного) и черноплодной рябины.

Методика и методы исследования. Исследуемые образцы предварительно высушивали до постоянной массы пробы для удаления влаги и летучих веществ из ягод. Определение влажности растительного сырья производили с учётом требований государственного стандарта (метод основан на определении потери в массе за счёт гигроскопической влаги и летучих веществ при высушивании сырья до абсолютно сухого состояния).

Флавоноиды выделяли методом спиртовой экстракции. Содержание флавоноидов определяли на спектрофотометре «КФК-3». В качестве стандартного образца был использован рутин. Идентификацию флавоноидов проводили методом тонкослойной хроматографии на пластинках «Silufol» в системе растворителей «этилацетат – ледяная уксусная кислота».

Результаты исследования. Установлено, что содержание флавоноидов в плодах шиповника коричневого составило 0,4 %; в шиповнике горном – 0,28 %; в шиповнике иглистом – 2,86 %; в черноплодной рябине – 5,75 %. В исследуемых образцах были идентифицированы четыре класса флавоноидов: флавоны, флавонолы, флаванолы и флаваноны.

Идентификация флавоноидов с помощью качественных реакций позволила предположить, что в плодах шиповника (коричневого, иглистого и горного) и черноплодной рябины преобладают: в рябине черноплодной и шиповнике горном – флаваноны, в шиповнике иглистом – флавонолы, а в шиповнике коричневом – флавоны и флавонолы. Строение полученных флавоноидов представлено на рисунке 1.



а) флаванолы; б) флавонолы; в) флаваноны; г) флавоны

Рисунок 1 – Строение флавоноидов

Список источников

1. Флавоноиды. Общая характеристика. URL: <https://doctor-v.ru/med/flavonoidy> (дата обращения: 11.01.2022).
2. Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities / M. Skerget, P. Kotnik, M. Hadolin [et al.] // Food Chemistry. 2005. Vol. 89. №2. P. 191–198.
3. Минаева В. Г. Флавоноиды в онтогенезе растений и их практическое использование. Новосибирск, 1978. 253 с.
4. Михайлова В. П., Лушпа О. У. Качественные исследования некоторых казахстанских растений на содержание флавоновых веществ. Алма-Ата, 1966. 152 с.
5. Коноплёва М. М. Фармакогнозия: природные биологически активные вещества : учебное пособие. Витебск : Витебский государственный медицинский университет, 2007. 272 с.
6. Коренская И. М., Ивановская Н. П., Измалкова И. Е. Лекарственные растения и лекарственное сырьё, содержащие флавоноиды, кумарины, хромоны : учебно-методическое пособие. М., 2007. 81 с.
7. Griffiths B., McDonald. Food flavor. Inqred. Process and Packag // The natural answer. 2005. № 5. P. 7–15.

УДК 577.1
EDN JVFRZX

Перекисное окисление липидов как показатель окислительного стресса

Злата Алексеевна Назарова, студент магистратуры

Научный руководитель – Ирина Анатольевна Трофимцова, кандидат химических наук, доцент

Благовещенский государственный педагогический университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, zlatasaypina99@mail.ru

Аннотация. Результаты экспериментальных исследований позволили сделать вывод, что воздействие низких температур приводит к увеличению содержания малонового диальдегида в исследованных образцах перца, что может свидетельствовать об окислительном стрессе.

Ключевые слова: активные формы кислорода, перекисное окисление липидов, окислительный стресс, малоновый диальдегид

Lipid peroxidation as an indicator of oxidative stress

Zlata A. Nazarova, Master's Degree Student

Scientific advisor – Irina A. Trofimtsova, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
zlatasaypina99@mail.ru

Abstract. The results of experimental studies led to the conclusion that exposure to low temperatures leads to an increase in the content of malondialdehyde in the studied pepper samples, which may indicate oxidative stress.

Keywords: reactive oxygen species, lipid peroxidation, oxidative stress, malondialdehyde

В настоящее время уже нет никаких сомнений в том, что антиоксидантной системе принадлежит важная роль в формировании адаптационных возможностей организма, повышении его устойчивости к действию неблагоприятных факторов окружающей среды. Но вместе с тем, до сих пор остаются малоизученными и требуют проведения исследований механизмы ответной реакции антиоксидантов при стрессе.

Негативная окружающая среда, которая приводит к стрессам, может вызвать накопление в живых организмах свободных радикалов кислорода. Обычно активные формы кислорода (АФК) образуются в процессе нормального метаболизма, но в неблагоприятных условиях (тяжёлые металлы, недоброкачественная пища, загрязнение воздуха) их количество значительно возрастает. АФК, взаимодействуя с органическими веществами, образуют гидропероксиды ДНК, липидов, белков. Гидропероксиды, в свою очередь, переходят в ходе метаболизма в спирты, альдегиды и другие окислительные соединения. Сам процесс образования гидропероксидов называют перекисным окислением. Например, в липидах происходит перекисное окисление липидов (ПОЛ) [1]. В оптимальных условиях жизни образование АФК и ПОЛ – обычные метаболические процессы. АФК образуется в различных структурах клетки, в тех реакциях и процессах, в которых принимает участие молекулярный кислород. У животных основным источником АФК являются митохондрии, а у растений – хлоропласты, пероксисомы и митохондрии.

Окислительный стресс может являться причиной ПОЛ, в ходе которого возникает целый ряд последовательных свободнорадикальных реакций с образованием различных химических соединений, обладающих высокой биологической активностью и токсичностью. В результате ПОЛ нарушается структура клеточных мембран, изменяется проницаемость, снижается их пластичность. Об интенсивности ПОЛ в клетке можно судить по содержанию соединений, которые реагируют с тиобарбитуровой кислотой с образованием окрашенных

продуктов. Маркером определения интенсивности ПОЛ может служить малоновый диальдегид (МДА) – один из конечных продуктов процесса ПОЛ. К факторам, вызывающим образование активных формы кислорода, а значит усиливающих перекисное окисление липидов, относится отрицательная температура.

Объектом исследования явились плоды перца сладкого (селекция Китайской Народной Республики). Для анализа были взяты три образца: образец № 1 – плоды зелёного цвета (техническая спелость); образец № 2 – плоды жёлтого цвета (биологическая спелость); образец № 3 – плоды красного цвета (биологическая спелость).

Содержание малонового диальдегида определяли в незамороженных плодах, и в плодах, которые были заморожены на одни сутки при температуре минус 25 °С. Метод определения малонового диальдегида основан на образовании окрашенного триметинового комплекса при его взаимодействии с тиобарбитуровой кислотой при высокой температуре и высоком значении кислотности [2]. Оптическую плотность растворов определяли на спектрофотометре КФК-3.

Анализ полученных результатов позволил установить следующую закономерность: после воздействия низких температур содержание малонового диальдегида в исследуемых образцах увеличилось, что может свидетельствовать об окислительном стрессе. Наибольшее его увеличение обнаружено в образце № 1 (в два раза). В образцах № 2 и № 3 отмечен рост в 1,4–1,5 раза (табл. 1).

Таблица 1 – Определение малонового диальдегида в плодах перца

Исследуемые образцы	В мкмоль на грамм	
	Содержание малонового диальдегида в незамороженных образцах	Содержание малонового диальдегида в образцах после заморозки
Первый	0,0025±0,00013	0,0049±0,00019
Второй	0,0038 ± 0,00021	0,0058±0,000094
Третий	0,0026±0,00013	0,0037±0,000215

Список источников

1. Козлов Ю. П. Перекисное окисление липидов как основа свободнорадикальных реакций в клетках организма // Альманах мировой науки. 2016. № 2–1 (5). С. 18–20.
2. Богачева Е. В, Алабовский В. В., Перов С. Ю. Определение концентрации малонового диальдегида в сыворотке крови крыс, облученных электромагнитным полем метрового диапазона // Известия Саратовского университета. Химия. Биология. Экология. 2016. Т. 16. № 1. С. 70–74.

© Назарова З. А., 2022

**Влияние биологически активных веществ
на малатдегидрогеназную активность семян сои**

Илья Борисович Огурцов, аспирант

Научный руководитель – Любовь Егоровна Иваченко, доктор биологических наук

Благовещенский государственный педагогический университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия, ilya_borisovich.93@mail.ru

Аннотация. Установлено, что при внесении в среду для проращивания сои некоторых биологически активных веществ в концентрации 0,1М, удельная активность малатдегидрогеназы различалась незначительно. Методом электрофореза выявлено одиннадцать множественных форм фермента, с различной электрофоретической подвижностью.

Ключевые слова: соя, биологически активные вещества, малатдегидрогеназа, множественные формы, удельная активность

Effect of biologically active substances on malate dehydrogenase activity of soybean seeds

Ilya B. Ogurtsov, Postgraduate Student

Scientific advisor – Lyubov Ye. Ivachenko, Doctor of Biological Sciences

Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

ilya_borisovich.93@mail.ru

Abstract. It was found that when some biologically active substances were introduced into the medium for soybean germination at a concentration of 0.1 M, the specific activity of malate dehydrogenase differed slightly. The electrophoresis method revealed eleven multiple forms of the enzyme, with different electrophoretic mobility.

Keywords: soybean, biologically active substances, malate dehydrogenase, multiple forms, specific activity

Начало XXI в. обусловлено наступлением постгеномной эры в биологии растений. Геном и транскриптом растений относительно стабильны, тогда как протеом постоянно меняется, реагируя на воздействия экзогенных и эндогенных факторов. Идентификация белков, кодируемых генами, является важнейшим направлением современной функциональной геномики растений. Белки являются одним из первых продуктов экспрессии гена. Белками, отвечающими требованиям генетических маркеров, являются ферменты, которые присутствуют в клетках в виде множественных форм. Именно они создают пластичность биохимических процессов организма к условиям среды [1].

Одним из ключевых ферментов цикла трикарбоновых кислот является малатдегидрогеназа, которая катализирует окисление (дегидрирование) яблочной кислоты (L-малата) до щавелевоуксусной (оксалоацетата) в присутствии кофактора НАД⁺. Возможность существования молекулы малатдегидрогеназы в виде различных молекулярных форм – важный регуляторный механизм, обеспечивающий приспособляемость живых систем к меняющимся условиям внешней среды [2].

Важным сырьём в Амурской области является лиственница даурская, из которой получают флавоноид – дигидрокверцетин (ДГК), обладающий антиоксидантным действием, лиственничное масло и олигосахарид арабиногалактан (АГ). Флавоноиды – универсальные протекторы против биотических и абиотических стрессоров, которые можно рассматривать как компоненты общего адаптационного синдрома растений. Они участвуют в окислительно-восстановительных реакциях, являются аттрактантами, сигнальными молекулами и антистрессовыми агентами.

Уникальной белково-масличной культурой, посевные площади которой на территории Амурской области и в целом по России увеличиваются, является соя. Причины широкого распространения сои обусловлены выгодой её использования, так как соя обладает рядом ценных хозяйственных признаков. Ареал сои огромен, она снижает степень загрязнения окружающей среды азотными удобрениями [3].

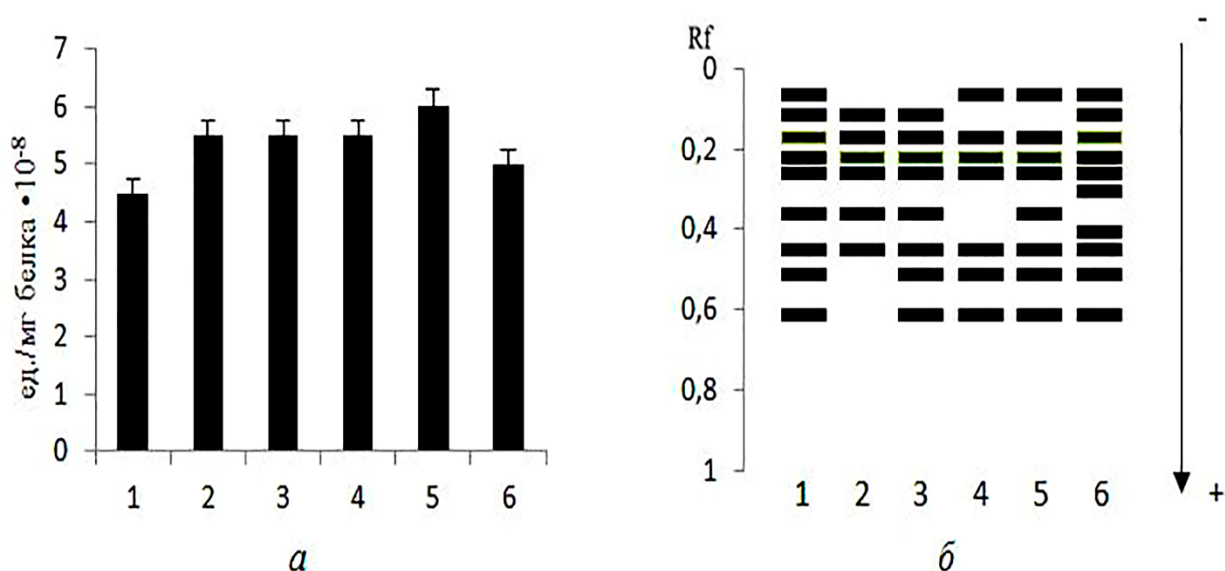
Целью работы явилось изучение влияния биологически активных веществ на удельную активность и множественные формы малатдегидрогеназы семян сои.

Методика и методы исследования. Объектом исследования явились семена сои сорта Лидия, выращенные во Всероссийском научно-исследовательском институте сои. Семена проращивали в термостате при температуре 25 °С в течение пяти часов при влиянии биологически активных веществ (ДГК, АГ, ДГК + АГ, Премикс, Экстрасол) концентрацией 0,1М (вещества получены АО «Аметис», г. Благовещенск). Контролем являлись семена, выращенные в воде, без внесения биологически активных веществ.

Все эксперименты проводили в двух биологических и трёх аналитических повторностях. Для определения активности малатдегидрогеназы готовили экстракты белков из проростков сои. Содержание белка определяли биуретовым методом, удельную активность малатдегидрогеназы – спектрофотометрическим. Электрофоретические спектры исследуемых ферментов выявляли методом электрофореза на колонках 7,5-процентного полиакриламидного геля с последующим окрашиванием соответствующим гистохимическим методом [1, 4].

Обработка результатов исследования выполнена с использованием программы Statistica. Достоверность изменений исследуемых параметров определяли по различиям средних значений, используя критерий Стьюдента. В расчетах принят пятипроцентный уровень значимости.

Результаты исследования. Проведенные исследования удельной активности показали, что активность малатдегидрогеназы различалась незначительно, но была выше контроля (рис. 1).



1 – контроль; 2 – ДГК; 3 – АГ; 4 – ДГК + АГ; 5 – Премикс, 6 – Экстрасол

Рисунок 1 – Малатдегидрогеназа семян сои, полученных с использованием биологически активных веществ: а) удельная активность; б) схема энзимограмм

При анализе множественных форм малатдегидрогеназы следует отметить большое количество форм (от шести до десяти), различающихся по электрофоретической подвижности. Всего выявлено одиннадцать форм этого фермента. Высокое количество форм малатдегидрогеназы установлено в образцах с контролем (девять), экстрактом (десять), премиксом и арабиногалактаном (восемь). Повышенное число форм фермента можно объяснить тем, что малатдегидрогеназа у растений обнаружена в различных клеточных компартментах (цитозоле, пероксисомах и митохондриях).

Список источников

1. Chen S., Harmon A. C. Advances in plant proteomics // *Proteomics*. 2006. Vol. 6 (20). P. 5504–5516.
2. Purification and characterization of malate dehydrogenase from sheep liver / D. A. Darwish, H. M. Masoud, M. M. Abdel-Monsef [et al.] // *Journal of Pharmaceutical Science*. 2018. Vol. 8 (2). P. 100–105.
3. Антонова Н. Е., Синеговский М. О. Соевводство в Амурской области в разрезе глобального и национального трендов // *Регионалистика*. 2016. № 2. С. 21–35.
4. Biochemical adaptation of wild and cultivated soybean against toxicity of lead salts / S. I. Lavrent'yeva, D. K. Chernyshuk, N. V. Martinenko [et al.] // *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 2020. Vol. 79. P. 103429.

© Огурцов И. Б., 2022

УДК 577.29:635

EDN JOWNLT

Изменение содержания β -каротина в плодах перца при низкотемпературном стрессе

Екатерина Сергеевна Планкина, студент магистратуры

Научный руководитель – Любовь Егоровна Иваченко, доктор биологических наук

Благовещенский государственный педагогический университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия, katya.ES1998.plankina@mail.ru

Аннотация. Экспериментально установлено, что при замораживании плодов перца сладкого происходит увеличение содержания каротина в зелёном перце на 42 %. Сделан вывод, что это вероятно снижает окислительный стресс.

Ключевые слова: каротин, плоды перца, окислительный стресс, активные формы кислорода

Changes in the content of β -carotene in pepper fruits under low-temperature stress

Ekaterina S. Plankina, Master's Degree Student

Scientific advisor – Lyubov Ye. Ivachenko, Doctor of Biological Sciences

Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

katya.ES1998.plankina@mail.ru

Abstract. It has been experimentally established that when the fruits of sweet pepper are frozen, the carotene content in green pepper increases by 42 %. It is concluded that this probably reduces oxidative stress.

Keywords: carotene, pepper fruits, oxidative stress, reactive oxygen species

Растения, ведущие прикрепленный образ жизни, вынуждены адаптироваться к различным экологическим условиям. Канадский учёный-физиолог Ганс Селье предложил термин «стресс» для определения реакции организма на неблагоприятные условия воздействия [1]. На протяжении всего жизненного цикла у растений возникают различные типы стресса, которые стимулируют накопление свободных радикалов в клетках. Свободные радикалы имеют на внешней электронной оболочке неспаренный электрон, что обуславливает их высокую химическую активность. Кислород является основным источником свободных радикалов, к активным формам которого относят диоксид, пероксид водорода, гидроксильный радикал [2]. Неконтролируемое увеличение количества свободных радикалов должно было бы привести к быстрому разрушению клеточных структур, но в естественных условиях этого не происходит, благодаря наличию в организме сложной и многокомпонентной антиоксидантной системы, способной ингибировать свободно радикальное окисление липидов [3].

При действии неблагоприятных факторов окружающей среды сохранение биохимических процессов в растениях поддерживается комплексом адаптивных реакций, которые направлены на поддержание гомеостаза внутренней среды организма. При недостаточном функционировании антиоксидантной системы окислительные реакции с участием свободных радикалов преобладают над восстановительными, в результате чего возникает окислительный стресс.

Бета-каротин (β -каротин) – это тетратерпеновый жёлтый пигмент, относящийся к каротиноидам, который содержится в жёлтых, оранжевых или тёмно-зелёных овощах. β -каротин, один из более 400 известных каротинов. Он защищает растения от повреждения окислением в ходе фотосинтеза. Строение молекулы β -каротина представлено на рисунке 1.

В 1928 г. доктор Б. фон Юлер обнаружил, что β -каротин является предшественником, или провитамином витамина А [3]. Большинство каротиноидов включает восемь единиц изопрена с 40-углеродным скелетом. Их общие структуры обычно состоят из полиеновой

цепи с девятью сопряженными двойными связями и концевой группой на обоих концах полиеновой цепи. При этом β -каротин не обладает токсическим действием, характерным при избытке или передозировке витамина А, и в то же время является одним из самых активных антиоксидантов. Антиоксидантная активность бета-каротина заключается в связывании синглетного кислорода и пероксидных радикалов, что обеспечивает защиту мембранных липидов от повреждения свободными радикалами [4].

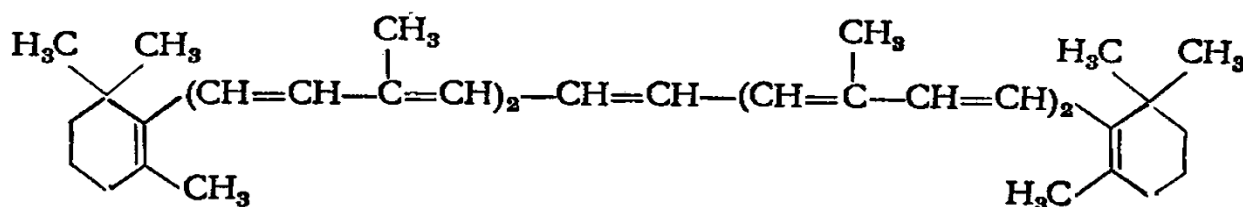


Рисунок 1 – Строение молекулы β-каротина

Целью работы явилось изучение влияния низких температур на содержание β -каротина в плодах перца.

Методика и методы исследования. Объектом исследования служили плоды зелёного, жёлтого и красного перца (Китайская Народная Республика). Перед проведением исследования перец подвергался замораживанию в морозильной камере холодильника в течение суток при температуре минус 25 °С. Контролем являлись плоды незамороженного перца. Каротин экстрагировали в течение одних суток петролейным эфиром (температура кипения 40–70 °С), полученным из бензина методом простой перегонки при атмосферном давлении. Сопутствующие пигменты из образцов удаляли добавлением в экстракт порошков оксида алюминия и оксида кальция. Полученные растворы отфильтровывали и колориметрировали при длине волны 440 нм в кюветах с толщиной поглощающего слоя 10 мм. Контрольной пробой являлся петролейный эфир.

Результаты исследования. Анализ полученных результатов содержания β -каротина в плодах перца различной спелости выявил его значительное повышение в зелёных плодах (42 %) (табл. 1). Таким образом при замораживании плодов перца происходит активация антиоксидантной системы, включая каротин, что способствует адаптации и снижает окислительный стресс, вызванный абиотическим фактором.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика содержания β -каротина в плодах сладкого перца

Виды перца	Свежий, мг/100 г	Замороженный, мг/100 г	В процентах
Зелёный	1,94	2,76	42,0
Красный	1,88	2,00	6,0
Жёлтый	1,69	1,91	13,0

Примечание: Различия между образцами перцев достоверны при $p \leq 0.05$.

Список источников

1. Селье Г. На уровне целого организма. М. : Наука, 1972. 122 с.
2. Владимиров Ю. А. Свободные радикалы в биологических системах // Соросовский образовательный журнал. 2000. № 12. С. 13–192.
3. Павлюченко И. И. Биохимические аспекты изучения бета-каротина // Успехи современного естествознания. 2009. № 2. С. 54–56.
4. Смоликова Г. Н., Медведев С. С. Каротиноиды семян: синтез, разнообразие и функции // Физиология растений. 2015. № 62 (1). С. 3–16.

УДК 635.11:635
EDN JFBPHD

Идентификация флавоноидов методом ИК-спектроскопии

Александра Андреевна Пушкова, студент бакалавриата

Научный руководитель – Ирина Анатольевна Трофимцова, кандидат химических наук, доцент

Благовещенский государственный педагогический университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия, pushkova-2000@inbox.ru

Аннотация. Представлены результаты анализа инфракрасных спектров флавоноидов. Флавоноиды выделены из плодов шиповника иглистого. Идентификация проведена на основе сопоставления спектра известного вещества (кверцетина) со спектром исследуемого образца.

Ключевые слова: флавоноиды, шиповник, кверцетин, ИК-спектроскопия

Identification of flavonoids by infrared spectroscopy

Alexandra A. Pushkova, Undergraduate Student

Scientific advisor – Irina A. Trofimtsova, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

pushkova-2000@inbox.ru

Abstract. The results of the analysis of the infrared spectra of flavonoids are presented. Flavonoids isolated from the fruits of the rosehip needle. Identification was carried out on the basis of comparison of the spectrum of a known substance (quercetin) with the spectrum of the test sample.

Keywords: flavonoids, rosehip, quercetin, infrared spectroscopy

При анализе флавоноидных соединений используется метод ИК-спектроскопии для установления и подтверждения строения молекул веществ [1]. На рисунке 1 представлен ИК-спектр флавоноидов плодов шиповника иглистого. Идентификацию полученного спектра флавоноидов плодов шиповника проводили при сопоставлении со спектром стандартного образца – кверцетина (рис. 2).

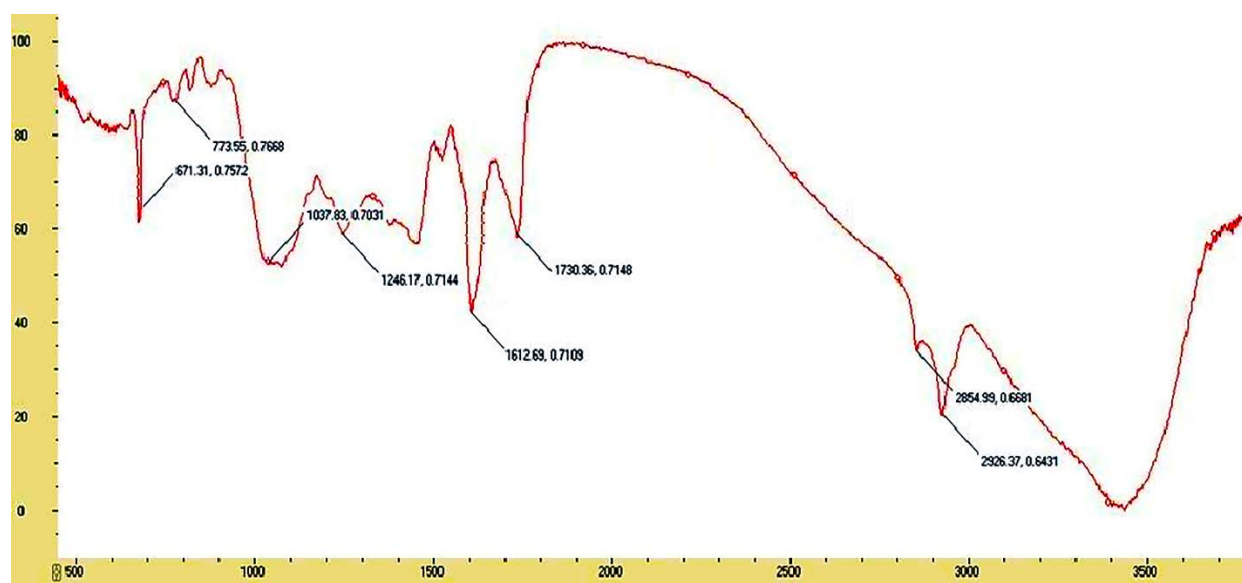


Рисунок 1 – Инфракрасный спектр флавоноидов плодов шиповника иглистого



Рисунок 2 – Инфракрасный спектр кверцетина

Сопоставление характеристических полос поглощения спектра флавоноидов плодов шиповника и спектра кверцетина представлены в таблице 1. При сопоставлении спектра образца со стандартным спектром можно отметить схожесть рисунка спектров и совпадение характеристических полос поглощения.

Таблица 1 – Сопоставление характеристических частот поглощения ИК-спектра кверцетина и ИК-спектра флавоноидов шиповника иглистого

Характеристические полосы ИК-спектра кверцетина, см ⁻¹	Характеристические полосы ИК-спектра флавоноидов шиповника иглистого, см ⁻¹	Функциональная группа	Тип колебаний и соответствующий структурный фрагмент	Диапазон частот соответствующей функциональной группы, см ⁻¹
779 810 999	671	-CH-	Неплоские δ C-H ароматического кольца	675–900
1 169	1 037–	-C-OH-	δ C-OH	~1 169
1 271	1 246	-C-O-C-	ν C-O-C	1 265
1 468	–	-CH ₃ -	δ C-H	1 300–1 500
1 529	1 520	-HC=CH-	ν C=C ароматического кольца, связанные с C=O	1 520–1 700
1 618	1 618	Ar-CO-R	ν C=O	~1 630
2 853	2 853	-CH ₃ -	ν_s CH ₃	2 860–2 885
2 926	2 922	-CH ₃ -	ν_{as} CH ₃	2 950–2 975

Таким образом, в шиповнике иглистом присутствуют флавоноиды. Полосы поглощения при 675–900 см⁻¹ и 1 520–1 700 см⁻¹, соответствующие неплоским деформационным колебаниям C-H ароматического кольца и валентным колебаниям C=C ароматического кольца, связанного с карбонильной группой, позволяют отнести данные соединения к ароматическим. А полоса при 1 361 см⁻¹, образованная плоскостными валентными колебаниями связи

С-ОН, доказывает наличие гидроксильной группы в молекулах исследуемых образцов [1]. Полосы поглощения при $\sim 1\,265\text{ см}^{-1}$ и при $\sim 1\,630\text{ см}^{-1}$, соответствующие валентным колебаниям структурного фрагмента С-О-С и валентным колебаниям карбонильной группы, позволяют сделать вывод о том, что в исследуемых образцах флавоноиды представлены в виде смеси флавонолов, флаванонов и флавонов [2]. Полосы поглощения при $2\,853$ и $2\,922\text{ см}^{-1}$, соответствующие валентным симметричным и антисимметричным колебаниям метильной группы, могут свидетельствовать о присутствии углеводов и являться констатацией факта, что исследуемое вещество содержит алкильные группы [2].

Список источников

1. Преч Э., Бюльманн Ф., Аффольтер К. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. 438 с.
2. Смит А. Прикладная ИК-спектроскопия: основы, техника, аналитическое применение. М. : Мир, 1982. 328 с.

© Пушкова А. А., 2022

УДК 604.6
EDN IPBQPA

**Обнаружение трансгенов методом
полимеразной цепной реакции в реальном времени**

Татьяна Андреевна Романова, студент бакалавриата

Мария Олеговна Цыцеева, студент бакалавриата

Павел Александрович Трофимцов, студент магистратуры

Научный руководитель – Любовь Егоровна Иваченко, доктор биологических наук
Благовещенский государственный педагогический университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, tromanovat124@gmail.com

Аннотация. Проведён количественный анализ ДНК, на основании которого установлено, что ДНК двух сортов сои, топинамбура и семян тыквы не дали положительной реакции на генетически модифицированные конструкции.

Ключевые слова: соя, тыква, топинамбур, ДНК, генетический анализ

Real-time detection of transgenes by polymerase chain reaction

Tatiana A. Romanova, Undergraduate Student

Maria O. Tsitseeva, Undergraduate Student

Pavel A. Trofimtsov, Master's Degree Student

Scientific advisor – Lyubov Ye. Ivachenko, Doctor of Biological Sciences

Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
tromanovat124@gmail.com

Abstract. A quantitative DNA analysis was carried out, on the basis of which it was established that the DNA of two varieties of soybeans, artichoke and pumpkin seeds did not give a positive reaction to genetically modified structures.

Keywords: soybean, pumpkin, artichoke, DNA, genetic analysis

В настоящее время происходит быстрый рост населения на планете, изменение климата и сокращение площади пахотных земель. 29 стран выращивают на полях генетически модифицированные растения, среди которых самым распространённым является трансгенная соя, устойчивая к гербициду Раундап [1]. Важность точного и надёжного метода для выявления трансгенных ДНК определяется спросом на исследование генома сои на наличие ГМО. Качественный и количественный анализ ДНК основывается на идентификации генетически модифицированных регуляторных последовательностей 35S-промотора и NOS-терминатора. Для производства пищевых продуктов функционального назначения в качестве растительного сырья большой интерес представляют клубни топинамбура, соевые бобы и тыквенные семечки [2].

В работе использовались сорта семян сои (Китросса, МК-100), тыквы (Надежда) и топинамбура (Скороспелка). Метод полимеразной цепной реакции в реальном времени (лаборатория биотехнологии Всероссийского научно-исследовательского института сои) позволяет выявлять специфичные фрагменты регуляторных последовательностей трансгенных растений: терминатора NOS – по каналу флуоресценции ROX, промоторов 35S – по каналу флуоресценции FAM, специфичный фрагмент растительной ДНК – по каналу флуоресценции HEX генетически модифицированные растения. Для обнаружения ГМО можно использовать тест-системы компании Синтол и Амплисенс.

На рисунках 1 и 2 представлены графики кривых плавления, полученные в ходе амплификации заданных фрагментов 35S промотора и NOS терминатора. Посредством применения тест-систем, установлено, что анализируемые ДНК сортов сои, топинамбура и

тыквы не дали положительной реакции на генетически модифицированные конструкции.

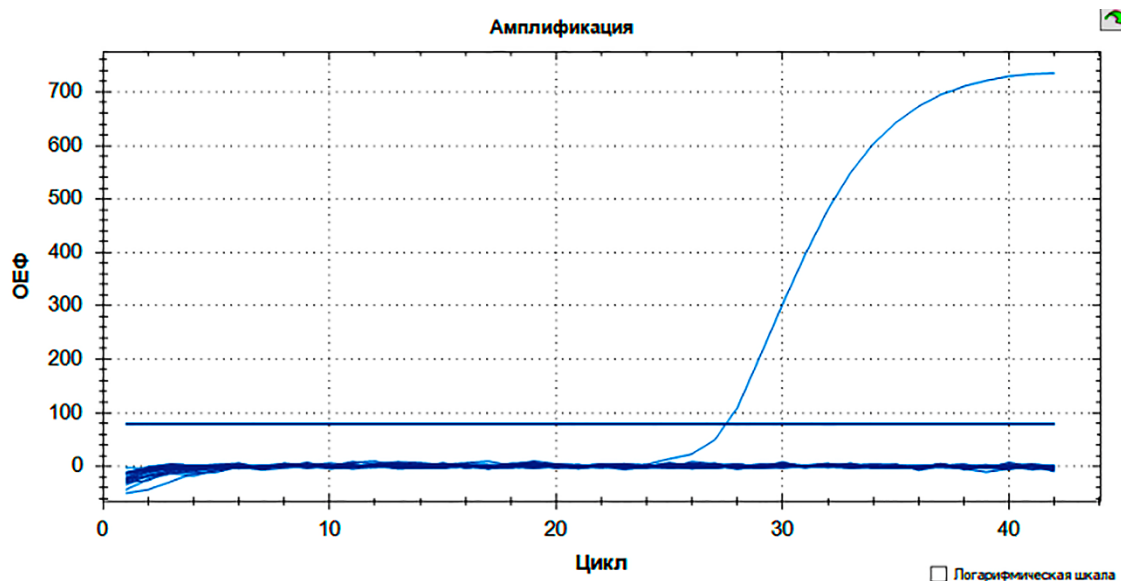


Рисунок 1 – Результаты амплификации выделенных фрагментов ДНК сои, тыквы и топинамбура, полученных с использованием набора реагентов «АмплиСенс ГМ Планта-1-FL» Флуорофор: FAM-35S

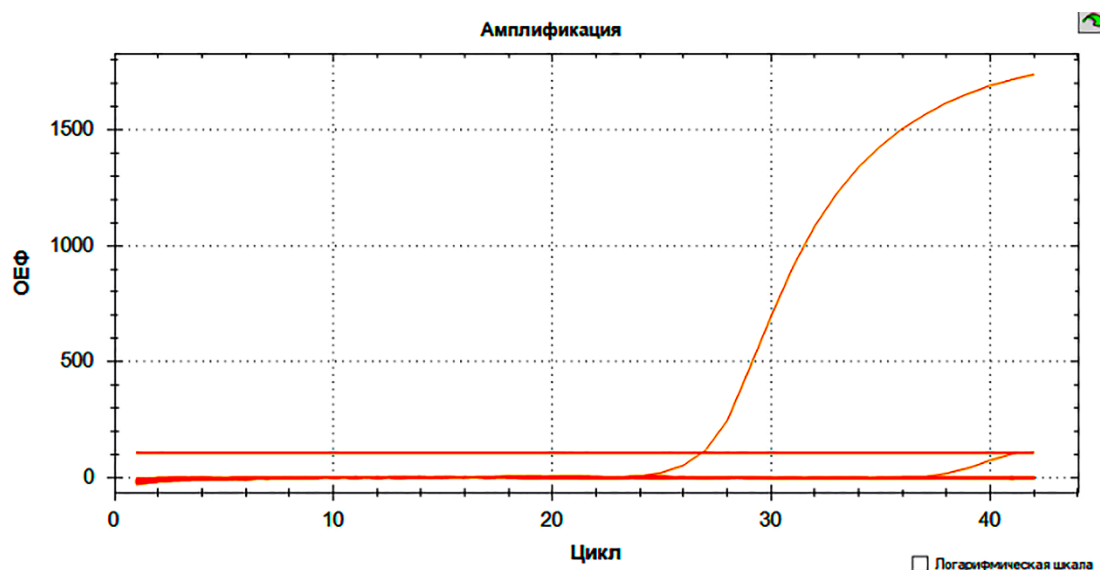


Рисунок 2 – Результаты амплификации выделенных фрагментов ДНК сои, тыквы и топинамбура, полученных с использованием набора реагентов «АмплиСенс ГМ Планта-1-FL» Флуорофор: JOE (растения)

При амплификации образцов ДНК сои, тыквы и топинамбура с применением тест-систем «АмплиСенс ГМ Планта-1-FL» по каналу JOE (растения) определена положительная динамика, что свидетельствует о наличии ДНК растений во всех исследуемых образцах (рис. 3). Графики, полученные в результате амплификации свидетельствуют о том, что в ходе анализа полимеразной цепной реакции ни в одном из исследуемых сортов и сортообразцов сои наличия генетически модифицированных конструкций (35S промотора и NOS терминатора) выявлено не было. Следовательно, исследованные образцы не являются трансгенными и полностью безопасны для здоровья человека.

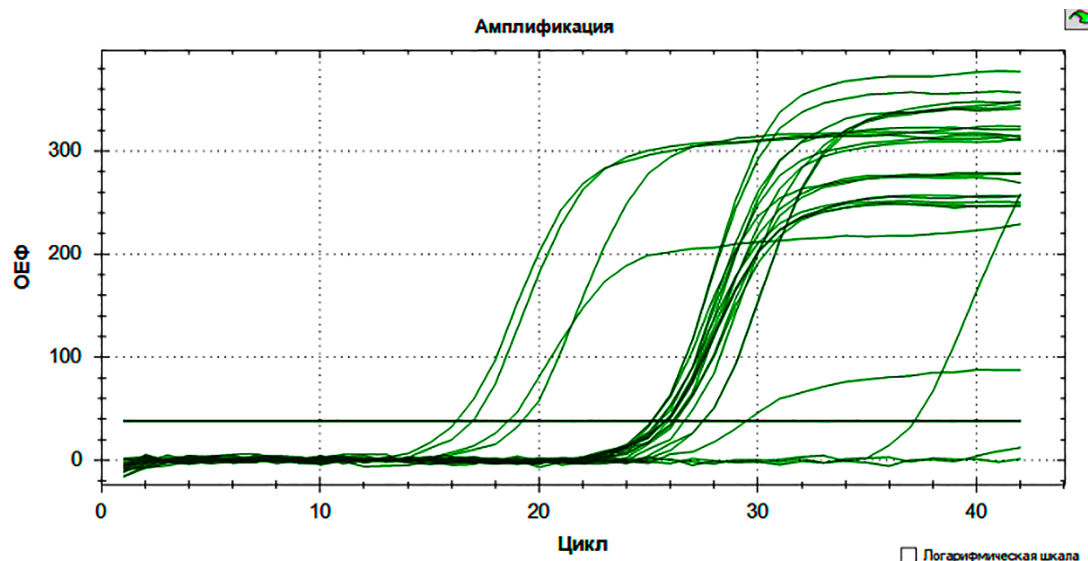


Рисунок 3 – Результаты амплификации выделенных фрагментов ДНК сои, тыквы и топинамбура, полученных с использованием набора реагентов «АмплиСенс ГМ Плант-1-FL»

Таким образом, регуляторные последовательности, включённые в гены генетически модифицированной ДНК организмов в исследованных образцах сои, тыквы и топинамбура не выявлены. Также анализ на ГМО позволяет выявить экологически чистые исходные материалы для приготовления продуктов питания.

Список источников

1. Генетически модифицированные источники пищи: оценка биобезопасности и контроль / под ред. В. А. Тутельяна. М. : Российская академия медицинских наук, 2007. 444 с.
2. Дудин М. Н. Трансгенные организмы (ГМО) в сельском хозяйстве: объективная необходимость в целях обеспечения глобальной продовольственной безопасности или способ увеличения прибыли ТНК АПК // Продовольственная политика и безопасность. 2020. Т. 7. № 2. С. 107–120.

© Романова Т. А., Цыцеева М. О., Трофимцов П. А., 2022

УДК 547.11
EDN IEWYFQ

Алкилирование *трис*(2,4,6-триметоксифенил)сурьмы бутилиодидом

Елизавета Юрьевна Рубцова, студент бакалавриата

Научный руководитель – Владимир Владимирович Жидков, кандидат химических наук, доцент

Благовещенский государственный педагогический университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, rubtal2303@gmail.com

Аннотация. Исследовано взаимодействие *трис*(2,4,6-триметоксифенил)сурьмы с бутилиодидом. Продукты химических реакций охарактеризованы методом инфракрасной спектроскопии.

Ключевые слова: алкилирование, *трис*(2,4,6-триметоксифенил)сурьма, ацетат свинца, инфракрасная спектроскопия

Alkylation of *tris*(2,6-dimethoxyphenyl)stibane with butyl iodide

Elizaveta Yu. Rubtsova, Undergraduate Student

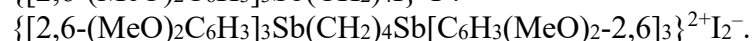
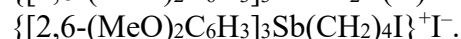
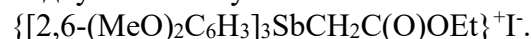
Scientific advisor – Vladimir V. Zhidkov, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

rubtal2303@gmail.com

Abstract. The interaction is investigated *tris*(2,4,6-trimethoxyphenyl)stibane with butyl iodide has been studied. The products of chemical reactions are characterized by infrared spectroscopy.

Keywords: alkylation, *tris*(2,6-dimethoxyphenyl)stibane, lead acetate, infrared spectroscopy

Впервые галоидные алкилы были присоединены к диарилсурьме, к *трис*(2,6-диметоксифенил)сурьме в работе [1]. Сотрудниками лаборатории химии элементоорганических соединений Благовещенского государственного педагогического университета алкилированием *трис*(2,6-диметоксифенил)сурьмы этиловым эфиром иодуксусной кислоты и 1,4-ди-иодбутаном получены:



Комплексы охарактеризованы методами ИК-, ЯМР-спектроскопии [2]. В продолжение этих исследований нами впервые изучена возможность алкилирования *трис*(2,4,6-триметоксифенил)сурьмы иодистым бутилом. Реакцию *трис*(2,4,6-триметоксифенил)сурьмы с бутилиодидом проводили в хлороформе при нагревании (1:1).

Иодид *трис*(2,4,6-триметоксифенил)бутилстибония представляет кристаллы коричневого цвета, отмытые петролейным эфиром. Получен с выходом 11 %, малорастворим в ацетоне, этаноле, хлороформе; хорошо – в диметилформамиде.

В инфракрасном спектре комплекса присутствуют полосы поглощения с максимумами при ν , см^{-1} :

1 110 см^{-1} [$\nu_{\text{s}}(\text{O}-\text{C}_{\text{Alk}})$]; 1 022, 1 233 см^{-1} [$\nu_{\text{as}}(\text{C}_{\text{Me}}-\text{O}-\text{C}_{\text{Ar}})$]; 2 837, 2 934 [$\nu_{\text{s,as}}(\text{C}-\text{H})$]; 1 720 см^{-1} [$\nu_{\text{as}}(\text{OCO})$] [2, 3].

Для доказательства образования продукта алкилирования изучено его взаимодействие с диацетатом свинца в смеси растворителей «спирт – толуол» (1:1). Получили кристаллы коричневого цвета с выходом 12 %. В инфракрасном спектре комплекса присутствуют полосы поглощения с максимумами при ν , см^{-1} :

1 103 см^{-1} [$\nu_{\text{s}}(\text{O}-\text{C}_{\text{Alk}})$]; 1 026, 1 236 см^{-1} [$\nu_{\text{as}}(\text{C}_{\text{Me}}-\text{O}-\text{C}_{\text{Ar}})$]; 2 924, 2 953 [$\nu_{\text{s,as}}(\text{C}-\text{H})$]; 1 736 см^{-1} [$\nu_{\text{as}}(\text{OCO})$]; 1 585 см^{-1} [$\nu_{\text{as}}(\text{COO}^-)$]; 1 649, 1 736 см^{-1} [$\nu_{\text{as}}(\text{C}=\text{O})$] [3].

Список источников

1. Reactions of tris(2,6-dimethoxyphenyl)arsine, tris(2,6-dimethoxyphenyl)stibane and tris(2,6-dimethoxyphenyl)bismuthine and their derivatives / M. Wada, S. Miyake, S. Hayashi [et al.] // Journal of Organometallic Chemistry. 1996. Vol. 507. P. 53–56.
2. Комплексные соединения сурьмы: $\{[2,6-(\text{OMe})_2\text{C}_6\text{H}_3]_3\text{SbCH}_2\text{C}(\text{O})\text{OEt}\}_2^+[\text{Hg}_2\text{I}_6]^{2-}$ и $\{[2,6-(\text{OMe})_2\text{C}_6\text{H}_3]_3\text{SbMe}\}_2^+[\text{HgI}_4]^{2-}$ -ДМСО. Синтез и строение / И. В. Егорова, В. В. Жидков, И. П. Гринишак [и др.] // Журнал неорганической химии. 2019. Т. 64. № 1. С. 15–22.
3. Преч Э., Бюльманн Ф., Аффольтер К. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных. М. : Мир, 2013. 438 с.

© Рубцова Е. Ю., 2022

УДК 543:637
EDN IDGCNJ

**Вольтамперометрическое определение
тяжёлых металлов в молоке Амурских производителей**

Евгения Олеговна Талалаева, студент бакалавриата

Научный руководитель – Людмила Петровна Панова, кандидат химических наук, доцент
Благовещенский государственный педагогический университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, talalaeva058@gmail.com

Аннотация. Вольтамперометрическим методом определено содержание тяжёлых металлов (меди, кадмия, свинца, цинка) в молоке, производимом сельскохозяйственными предприятиями Амурской области. Выполнен анализ полученных данных.

Ключевые слова: вольтамперометрический метод, тяжёлые металлы, молоко

Voltammetric determination of heavy metals in the milk of Amur enterprises

Evgeniya O. Talalaeva, Undergraduate Student

Scientific advisor – Lyudmila P. Panova, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
talalaeva058@gmail.com

Abstract. The voltammetric method determined the content of heavy metals (copper, cadmium, lead, zinc) in milk produced by agricultural enterprises of the Amur region. The analysis of the received data is carried out.

Keywords: voltammetric method, heavy metals, milk

Одним из обязательных требований к качеству продуктов питания является их безопасность для здоровья человека. Практически невозможно полностью избежать воздействия тяжёлых металлов, учитывая, что металлы являются природными элементами, содержащимися в продуктах питания, воде и почве. Для молочных продуктов источниками загрязнения тяжёлыми металлами являются корма и вода. Токсичность тяжёлых металлов может привести к повреждению центральной нервной системы, а также жизненно важных органов, таких как печень, сердце, эндокринные железы и почки.

Для идентификации тяжёлых металлов часто применяют вольтамперометрический метод, поскольку при достаточно простой работе на исследовательской установке он обеспечивает точный результат. Число публикаций, посвящённых электрохимическим методам, постоянно растёт. Связано это как с появлением новых приборов, так и с переходом на аппаратуру со ртутным плёночным и твёрдым электродами. В литературных источниках по электрохимическому инверсионному анализу основное внимание уделяется концентрированию с ртутным электродом. В данной работе также используется исследовательская установка с ртутным плёночным электродом.

Для достижения целей работы использованы положения следующих нормативных документов: ГОСТ 33824–2016 «Продукты пищевые и продовольственное сырьё. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка)», СанПиН 42–123–4089–86 «Предельно допустимые концентрации тяжёлых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах» и ГОСТ 26929–94 «Сырьё и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов».

Полученные в ходе исследований данные представлены в таблице 1. По результатам анализа можно утверждать, что полученные результаты концентраций тяжёлых металлов в молоке Амурских сельскохозяйственных товаропроизводителей не превышают предельно

допустимые концентрации.

Таблица 1 – Концентрации тяжёлых металлов в молоке

В миллиграммах на килограмм продукта

Тяжёлый металл	Предельно допустимая концентрация	Полученная концентрация
Кадмий	0,02	0,009±0,010
Свинец	0,05	0,025±0,010
Медь	1,0	0,3±0,1
Цинк	5,0	2,08±0,8

Список источников

1. ГОСТ 33824–2016. Продукты пищевые и продовольственное сырьё. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка). М. : АО «Кодекс», 2017. 22 с.

2. СанПиН 42–123–4089–86. Предельно допустимые концентрации тяжёлых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах. М., 2002. 116 с.

3. ГОСТ 26929–94. Сырьё и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. М. : ИПК Издательство стандартов, 2002. 45 с.

© Талалаева Е. О., 2022

УДК 547-326
EDN HTCUXH

Лабораторный синтез и очистка этилбензоата

Виталий Андреевич Торопчин¹, студент бакалавриата

Надежда Евгеньевна Холодная², студент бакалавриата

Научный руководитель – Татьяна Андреевна Родина, доктор химических наук, доцент
Амурский государственный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ torvitalya@gmail.com, ² N_kholodnaya01@mail.ru

Аннотация. Проведён лабораторный синтез этилового эфира бензойной кислоты по реакции этерификации. Гомогенно-каталитическая обратимая реакция протекает по механизму нуклеофильного присоединения-замещения. Идентификация этилбензоата проводилась по температуре кипения, плотности и показателю преломления.

Ключевые слова: бензойная кислота, этиловый спирт, этерификация, нуклеофильное присоединение-отщепление, показатель преломления

Laboratory synthesis and purification of ethyl benzoate

Vitaly A. Toropchin¹, Undergraduate Student

Nadezhda E. Kholodnaya², Undergraduate Student

Scientific advisor – Tatiana A. Rodina, Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor
Amur State University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ torvitalya@gmail.com, ² N_kholodnaya01@mail.ru

Abstract. Laboratory synthesis of ethyl ether of benzoic acid by esterification reaction was carried out. The homogeneous-catalytic reversible reaction proceeds by the mechanism of nucleophilic addition-substitution. Identification of ethyl benzoate was carried out by boiling point, density and refractive index.

Keywords: benzoic acid, ethyl spirits, esterification, nucleophilic addition-substitution, refractive index

Этиловый эфир бензойной кислоты представляет собой бесцветную жидкость с фруктовым запахом, в связи с чем он находит применение в пищевой промышленности в качестве ароматизатора, а также используется в производстве душистых веществ и парфюмерных композиций.

Основным способом получения этилбензоата является реакция этерификации бензойной кислоты этиловым спиртом. Это обратимый многостадийный процесс, протекающий в присутствии катализаторов кислотного типа (например, концентрированной серной кислоты), по механизму нуклеофильного присоединения-отщепления (рис. 1).

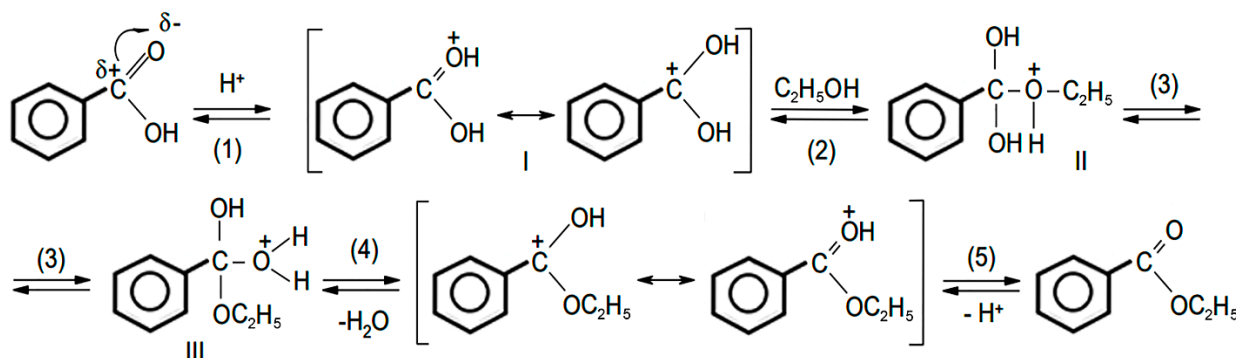


Рисунок 1 – Реакция этерификации бензойной кислоты этиловым спиртом

На первой стадии (1) процесса происходит протонирование карбонильной группы при

участии катализатора с образованием резонансно-стабилизированного карбкатиона (I). Вторая стадия (2) заключается в нуклеофильном присоединении спирта к карбкатиону с образованием интермедиата – оксониевого иона (II). Это лимитирующая стадия процесса. Затем в результате миграции протона (3) происходит формирование уходящей группы H_2O (III). Далее оксониевый ион последовательно отщепляет воду (4) и протон (5) с образованием сложного эфира.

Лабораторный синтез этилового эфира бензойной кислоты проведён по стандартной методике [1]. Процесс вели в круглодонной колбе, снабжённой обратным водяным холодильником с хлоркальциевой трубкой, при нагревании на кипящей водяной бане. Смесь, состоящую из 12,2 г (0,1 моль) бензойной кислоты, 35 мл 95 % этилового спирта (0,6 моль) и 4 мл (0,07 моль) концентрированной серной кислоты нагревали в течение трёх часов. Концентрированная серная кислота не только катализирует процесс, но и выполняет функцию дегидратирующего агента. Для смещения равновесия в сторону образования целевого продукта применяется пятикратный избыток этилового спирта.

После окончания реакции провели выделение и очистку этилбензоата. Для этого обратный холодильник заменили на насадку Вюрца и нисходящий водяной холодильник, и отогнали избыток спирта из реакционной смеси при температуре 78 °С. Остаток охладили и вылили в стакан с 30 мл холодной воды для растворения непрореагировавших веществ, а затем нейтрализовали насыщенным раствором карбоната натрия. Выделившийся в виде масла этиловый эфир бензойной кислоты трижды экстрагировали диэтиловым эфиром порциями по 10 мл. Экстракт отделили в делительной воронке и высушили над прокаленным хлористым кальцием в течение суток. Диэтиловый эфир отогнали прямой перегонкой на водяной бане при температуре 34–35 °С, а остаток перегоняли, собирая фракцию с температурой кипения 210–212 °С.

Практический выход полученного этилового эфира бензойной кислоты составил 4,82 г или 32,13 % от теоретически рассчитанного. Относительно невысокий выход объясняется неполным вступлением реагентов во взаимодействие, обратимостью реакции, а также многоступенчатым процессом очистки полученного вещества, сопровождающимся его потерями.

Для идентификации полученного продукта и оценки степени его чистоты определили плотность и показатель преломления, и сравнили их со справочными значениями. Определение плотности проводили пикнометрическим методом, а показателя преломления – методом рефрактометрии. Результаты определений, приведенные к стандартной температуре, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение экспериментальных и теоретических данных

Соединение	Результаты измерений				Теоретические данные		
	масса, г	выход, %	ρ^{20}	n_D^{20}	масса, г	ρ^{20}	n_D^{20}
Этилбензоат $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_2\text{H}_5$	4,82	32,13	1,049	1,4999	15,0	1,050 [2]	1,5007 [2]

Таким образом, в данной работе нами проведён синтез этилового эфира бензойной кислоты в лабораторных условиях. Достоинством выбранного метода является доступность реактивов и оборудования, высокая степень чистоты полученного продукта.

Список источников

1. Храмкина М. Н. Практикум по органическому синтезу. Л. : Химия, 1977. 320 с.
2. Свойства органических соединений : справочник / под ред. А. А. Потехина. Л. : Химия, 1984. 520 с.

УДК 577.15:635.6
EDN HNWEHK

**Влияние ЭкоЛарикса и НаноКремния
на множественные формы пероксидаз и каталаз проростков сои**

Мария Олеговна Цыцеева, студент бакалавриата

Научный руководитель – Любовь Егоровна Иваченко, доктор биологических наук

Благовещенский государственный педагогический университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия, mariacyceeva@gmail.com

Аннотация. Исследовано влияние биологически активных веществ на множественные формы пероксидаз и каталаз проростков сои. Аддитивное применение ЭкоЛарикса и НаноКремния привело к повышению числа форм пероксидаз проростков сои. Показано, что множественные формы пероксидаз и каталаз семян и проростков сои варьируют под влиянием биологически активных веществ.

Ключевые слова: пероксидаза, каталаза, множественные формы, ЭкоЛарикс, НаноКремний

**The effect of EkoLariks and NanoKremny
on multiple forms of peroxidases and catalases of soybean seedlings**

Maria O. Tsitseeva, Undergraduate Student

Scientific advisor – Lyubov Ye. Ivachenko, Doctor of Biological Sciences

Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

mariacyceeva@gmail.com

Abstract. The effect of biologically active substances on multiple forms of peroxidases and catalases of soybean seedlings has been studied. The additive use of EkoLariks and NanoKremny has led to an increase in the number of forms of soybean seedling peroxidase. It has been shown that multiple forms of peroxidases and catalases of soybean seeds and seedlings vary under the influence of biologically active substances.

Keywords: peroxidase, catalase, multiple forms, EkoLariks, NanoKremny

Соя является востребованной белково-масличной культурой во всём мире. Основным регионом возделывания сои в России является Дальний Восток, климат которого характеризуется недостатком тепла и периодическим избытком влаги. С каждым годом увеличивается число работ по изучению влияния климата на посеvy сои. Абиотические факторы, связанные с погодными условиями, такие как влагообеспеченность, засуха, заморозки часто приводят к наводнениям, либо засухе, являются стрессовыми и вызывают значительные биохимические реакции [1].

Адаптация сои к условиям произрастания определяется на биохимическом уровне. Известно, что изменение активности ферментов связано с условиями выращивания сои [2]. Наиболее удобными для описания генотипов являются генетические маркеры, к которым относятся запасные белки, изоферменты и полиморфные фрагменты ДНК. Для исследований нами выбраны ферменты пероксидаза (К.Ф. 1.11.1.7) и каталаза (К.Ф.1.11.1.6), которые являются антиоксидантами и определяют устойчивость растений к абиотическим факторам.

Целью работы явилось изучение влияния ЭкоЛарикса и НаноКремния на множественные формы пероксидаз и каталаз проростков сои.

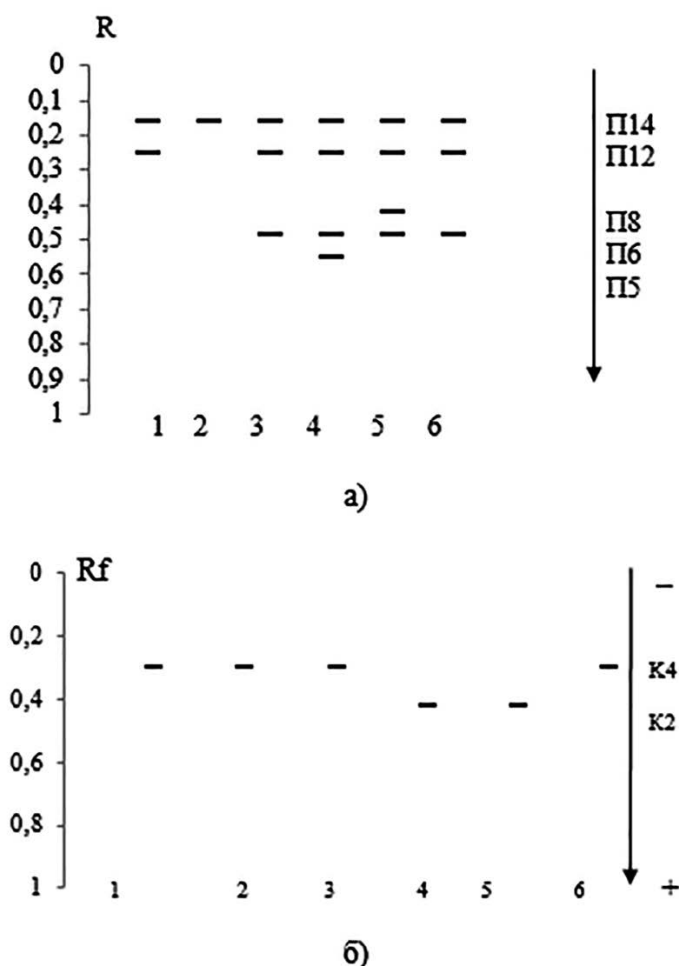
Методика и методы исследования. В работе использовались семена, выращенные в течении десяти дней в лаборатории искусственного климата АО «Аметис» (г. Благовещенск) при температуре 20–25 °С, влажности 70 %.

Семена сои перед посадкой обрабатывали ЭкоЛариксом (производство АО «Аметис»)

в концентрации 40 г/т. НаноКремний (производство ООО «Вектор», г. Москва) вносили в почвенный грунт в концентрации 200 г/т и 400 г/т. Препараты применяли в соответствии с рекомендациями производителей. Контролем являлись образцы, выращенные на почве без внесения добавок.

Биохимические исследования проводили в двух биологических и трёх аналитических повторностях. Из проростков сои готовили экстракты белков. Множественные формы ферментов определяли методом электрофореза в 8 % полиакриламидном геле.

Результаты исследования. Анализ схем энзимограмм пероксидаз проростков сои при использовании ЭкоЛарикса и НаноКремния позволил выявить пять форм фермента. При этом выявлена одна постоянная форма с низкой электрофоретической подвижностью ($R_f = 0,16$) во всех исследованных образцах (рис. 1, а). Интересно, что максимальное количество множественных форм пероксидаз достигается при добавлении в почву растений двух исследуемых биологически активных веществ в соотношении (1:5).



1 – контроль; 2 – ЭкоЛарикс (40 г/т); 3 – НаноКремний (200 г/т);
 4 – НаноКремний (400 г/т); 5 – ЭкоЛарикс (40 г/т) + НаноКремний (200 г/т);
 6 – ЭкоЛарикс (40 г/т) + НаноКремний (400 г/т)
Рисунок 1 – Схема энзимограмм пероксидаз (а) и каталаз (б) проростков сои, выращенных при использовании добавок

Анализ схем энзимограмм каталаз проростков сои при использовании ЭкоЛарикса и НаноКремния дал возможность установить две формы фермента с электрофоретической

подвижностью $R_f = 0,3$ и $R_f = 0,4$ (рис. 1, б).

Таким образом, изучение влияния природных добавок на множественные формы исследуемых ферментов проростков сои, позволяет определять концентрацию для более эффективного воздействия на растения, улучшить иммунитет и защитные свойства растений.

Список источников

1. Синеговская В. Т. Посевы сои в Приамурье как фотосинтезирующие системы. Благовещенск : Зея, 2005. 120 с.
2. Иваченко Л. Е. Ферменты как маркеры адаптации сои к условиям выращивания : дис. ... док. биол. наук. М., 2012. 388 с.

© Цыцеева М. О., 2022

УДК 547.11
EDN HYBXXS

Анализ продукта алкилирования *трис*(2,6-диметоксифенил)сурьмы

Ульяна Евгеньевна Штабная, студент бакалавриата

Научный руководитель – Ирина Владимировна Егорова, доктор химических наук, доцент
Благовещенский государственный педагогический университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, bgpu.chim.egorova@mail.ru

Аннотация. Установлено, что иодид *трис*(2,6-диметоксифенил)сурьмы взаимодействует с иодэтаном. Продуктом является комплекс с сурьмаорганическим катионом. Полученный комплекс охарактеризован методом ИК-спектроскопии.

Ключевые слова: *трис*(2,4,6-триметоксифенил)сурьма, иодэтан, алкилирование, инфракрасная спектроскопия

Analysis of the *tris*(2,4,6-trimethoxyphenyl)stibane alkylation product

Ulyana E. Shtabnaya, Undergraduate Student

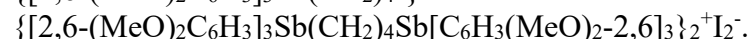
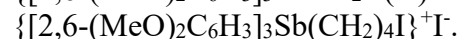
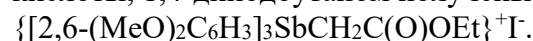
Scientific advisor – Irina V. Egorova, Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor
Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
bgpu.chim.egorova@mail.ru

Abstract. *Tris*(2,6-dimethoxyphenyl)stibane has been found to interact with ethane iodide. The product is a complex with an organic stibane cation. The resulting complex was characterized by infrared spectroscopy.

Keywords: *tris*(2,6-dimethoxyphenyl)stibane, ethane iodide, alkylation, infrared spectroscopy

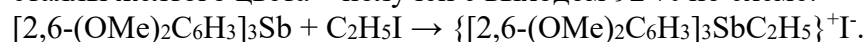
Согласно литературным данным долгое время не удавалось осуществить алкилирование ди- и триарилсурьмы. Сотрудниками лаборатории химии элементоорганических соединений Благовещенского государственного педагогического университета установлено, что *трис*(N,N-диметиламинофенил)сурьма алкилируется метилиодидом с образованием иодида *трис*(N,N-диметиламинофенил)метилсурьмы.

Алкилированием *трис*(2,6-диметоксифенил)сурьмы этиловым эфиром иодуксусной кислоты, 1,4-дииодбутаном получены:



Соединения охарактеризованы методами ИК-, ЯМР-спектроскопии [1, 2].

В продолжение этих исследований нами проведено алкилирование *трис*(2,6-диметоксифенил)сурьмы иодэтаном. Реакцию *трис*(2,6-диметоксифенил)сурьмы с иодэтаном проводили в хлороформе. Иодид *трис*(2,6-диметоксифенил)этилсурьмы представляет кристаллы жёлтого цвета – получен с выходом 92 % по схеме:



Продукт малорастворим в ацетоне, диэтиловом эфире; хорошо растворим в диметилсульфоксиде.

В ИК-спектре комплекса присутствуют полосы поглощения с максимумами при ν , см^{-1} :

765 [$\delta_s(\text{C}-\text{H}_{\text{Ar}}$)]; 1 421 [$\delta_s(\text{CH}_3)$]; 1 460 и 1 579 [$\nu_{\text{as},s}(\text{C}-\text{C}_{\text{Ar}}$); 2 994, 3 057, 3 071 (C–H)]; 1 099 [$\nu_s(\text{O}-\text{C}_{\text{Me}}$); 1 037 и 1 232 [$\nu_{\text{as}}(\text{C}_{\text{Me}}-\text{O}-\text{C}_{\text{Ar}}$); 2 828 и 2 934 [$\nu_{s,\text{as}}(\text{C}-\text{H})$] [2, 3].

Список источников

1. Синтез и строение комплексных соединений сурьмы $[(4\text{-N,N-Me}_2\text{C}_6\text{H}_4)_3\text{MeSb}]\text{I}$ и $[(4\text{-N,N-Me}_2\text{C}_6\text{H}_4)_3\text{MeSb}]_2[\text{HgI}_6] \cdot 2\text{DMSO}$ / И. В. Егорова, В. В. Жидков, И. П. Гринишак [и др.] // Журнал общей химии. 2019. Т. 64. № 1. С. 22–35.
2. Комплексные соединения сурьмы: $\{[2,6\text{-(OMe)}_2\text{C}_6\text{H}_3]_3\text{SbCH}_2\text{C(O)OEt}\}_2^+[\text{Hg}_2\text{I}_6]^{2-}$ и $\{[2,6\text{-(OMe)}_2\text{C}_6\text{H}_3]_3\text{SbMe}\}_2^+[\text{HgI}_4]^{2-}$ ДМСО. Синтез и строение / И. В. Егорова, В. В. Жидков, И. П. Гринишак [и др.] // Журнал неорганической химии. 2019. Т. 64. № 1. С. 15–22.
3. Nakamoto K. Infrared and raman spectra of inorganic and coordination compounds. New York : J. Wiley & Sons, 1986. 484 p.

© Штабная У. Е., 2022

ДОПОЛНИТЕЛЬНО ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 338.24:658.144

EDN HVSBPM

**Подвижные игры на уроках физической культуры как средство развития
коммуникативных универсальных учебных действий
у младших школьников, испытывающих трудности в обучении**
Надежда Алексеевна Арсланова, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Екатерина Николаевна Винокурова, преподаватель
Амурский педагогический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия
ketrin2588@mail.ru

Аннотация. Определили уровень развития коммуникативных навыков у младших школьников, испытывающих трудности в обучении. Разработали и апробировали уроки физической культуры с применением подвижных игр для развития коммуникативных универсальных учебных действий.

Ключевые слова: подвижные игры, коммуникативные универсальные учебные действия, младший школьный возраст, сотрудничество, толерантность

**Outdoor games in physical education lessons as a means of developing communicative
universal learning activities for younger students experiencing learning difficulties**
Nadezhda A. Arslanova, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Ekaterina N. Vinokurova, Lecturer
Amur Pedagogical College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, ketrin2588@mail.ru

Abstract. We determined the level of development of communication skills in younger schoolchildren experiencing learning difficulties. We have developed and tested physical education lessons with the use of outdoor games for the development of communicative universal learning activities.

Keywords: outdoor games, communicative universal educational activities, primary school age, cooperation, tolerance

В современном мире люди не могут обходиться без общения, а начальная школа – важнейший этап в процессе формирования навыков общения и взаимодействия. Актуальность развития коммуникативных умений у младших школьников обусловлена возрастанием требований к коммуникационному взаимодействию и толерантности членов общества, степени ответственности и свободе личностного выбора [1]. Подвижная игра – является незаменимым средством пополнения ребёнком знаний и представлений об окружающем мире, где воспитываются доброжелательность, стремление к взаимопомощи, оценивание собственных действий и действий одноклассников [2].

Приступив к экспериментальной работе, для определения уровня развития коммуникативных универсальных учебных действий младших школьников, испытывающих трудности в обучении, нами применена диагностическая методика И. М. Рожковой «Диагностика изучения сформированности коммуникации как общения у младших школьников». Высокий уровень не был выявлен. Средний уровень выявлен у 52 % детей. Это указывает на то, что испытуемые не всегда могут договориться, прийти к общему решению или мнению, взаимопомощь осуществляют только по отношению к друзьям или близким.

Низкий уровень выявлен у 48 % обучающихся. Следовательно, часть испытуемых не может и не хочет договариваться; ведёт себя отстранено от других обучающихся.

Применение методики «Уровень сотрудничества в детском коллективе» выявил высокий уровень сотрудничества у 22,3 % обучающихся. Данная группа испытуемых свободно самовыражается, имеют личную позицию, ориентируется на самоанализ, оценивание

и рефлексивное понимание собственных интересов и потребностей. Эта группа воспринимает классного руководителя как авторитарного взрослого, способного понять и помочь.

Средний уровень выявлен у 33,3 % обучающихся, что указывает на недостаточный уровень самовыражения, эмпатии, оценивания собственных действий; малый круг общения в школьном коллективе. Низкий уровень выявлен у 44,4 % обучающихся: выражена социальная тревожность, неблагополучные взаимоотношения со сверстниками; отсутствие участия в общих делах класса, отстранённость.

Таким образом, результаты исследования нацелили на проведение формирующего этапа. Нами были проведены уроки физической культуры с применением подвижных игр.

Рассмотрим урок физической культуры на тему: «Передачи и ловля мяча». Цель урока: знакомство и обучение навыка передачи, ловли мяча. На уроке были реализованы следующие задачи: 1) образовательная: способствовать закреплению навыка передачи, ловли мяча на месте и при встречном движении; 2) развивающая: развивать двигательные качества: ловкость, быстроту движений, выносливость, коммуникативные навыки; 3) воспитательная: воспитывать целеустремлённость, настойчивость, упорство в достижении поставленной цели.

Урок состоял из трёх частей: подготовительной, основной и заключительной. На **подготовительной части урока** обучающиеся с помощью загадки узнали тему урока. При помощи беседы определили цель урока. Выполнили перестроение на месте и общеразвивающие упражнения в движении и с мячами. Перестроились в колонны.

В **основной части урока** обучающиеся познакомились с различными техниками передачи мяча и выполнили их в парах на месте. Особое внимание уделялось игре «Клеевой ручеёк».

Цель данной игры: развивать умение действовать совместно; слушать и принимать позицию одноклассников. В этой игре присутствует соревновательный момент. Обучающиеся делятся на две команды и в колоннах встают друг напротив друга. Каждый обучающийся кладёт руки на плечи спереди стоящего и в таком положении должен пройти препятствия, расположенные по обе стороны от команд. Препятствия были следующими: подняться и сойти со скамейки, проползти под сеткой и обойти обручи. Главная задача обучающихся – не отпускать руки с плеч друг друга. Данная игра рассчитана на то, что обучающиеся будут помогать друг другу и думать о команде, тем самым сплотив её. После первого прохождения препятствий между обучающимися возник конфликт. Он был урегулирован при помощи беседы о совместном взаимодействии и помощи друг другу. Второе прохождение обучающиеся прошли с большей осторожностью и пониманием друг к другу. После данной игры обучающиеся отметили, что игра позволила им стать более доверчивыми друг к другу и не бояться просить помощи.

В **заключительной части** обучающиеся смогли оценить свою работу, высказать какие трудности у них возникли.

На контрольном этапе нашего исследования были повторно проведены диагностики по тем же методикам, которые позволили сделать вывод, что произошла положительная динамика в развитии коммуникативных универсальных учебных действий обучающихся.

Список источников

1. Шипицына Л. М., Защиринская О. В., Воронова А. П. Основы коммуникации. СПб. : Образование. 2019. 112 с.
2. Макарова Н. Н. Коммуникативная игра в младших классах // Начальная школа. 2018. № 7. С. 33–35.

УДК 338.45
EDN HWDTXI

Автоматизация высокотехнологического компьютеризированного производства
Данил Романович Бовкун, студент среднего профессионального образования
Иван Романович Бовкун, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Юлия Игоревна Ушакова, преподаватель
Амурский колледж строительства и жилищно-коммунального хозяйства,
Амурская область, Благовещенск, Россия, bovkundani13388@gmail.com

Аннотация. Проведён исследовательский процесс и выявлены проблемы. Представлена модель решения проблем на основе высокотехнологического автоматизированного процесса.

Ключевые слова: автоматизация, планирование, модель процесса производства, высокотехнологическое производство

Automation of high-tech computerized production
Daniil R. Bovkun, Student of secondary vocational education
Ivan R. Bovkun, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Yulia I. Ushakova, Lecturer
Amur College of Construction and Housing and Communal Services,
Amur region, Blagoveshchensk, Russia, bovkundani13388@gmail.com

Abstract. A research process was carried out and problems were identified. A model of problem solving based on a high-tech automated process is presented.

Keywords: automation, planning, production process model, high-tech production

Мебельная промышленность является одной из самых конкурентоспособных отраслей производства страны, но всё же самым большим конкурентом до недавнего времени являлись импортные производители, они поставляли на рынок 40-50 % товаров от общего товарооборота рынка. Разумеется, для очень многих покупателей цена имеет определяющее значение, и каждый стремится получить максимально качественный товар по наиболее низкой цене.

С развитием научно-технического прогресса возникает спрос на новые, более качественные и экологичные виды материалов, по приятной для потребителей цене. В связи с этим, появляется потребность продвижения собственного деревообрабатывающего комплекса.

Нами на Дальнем Востоке был проведен небольшой опрос. В качестве респондентов выступали жители Амурской области, Хабаровского и Приморского краёв. Цель опроса – узнать у потребителей об уже приобретённой ими мебели (что не удовлетворяет, что удовлетворяет) и выявить проблемы. Основными проблемами для респондентов стали: низкое качество, сроки изготовления и доставки, ценовая категория, срок службы, запах приобретённого товара.

Большинству опрошенных мебель не прослужила более двух – трёх лет, и они были вынуждены искать новый вариант, подходящий по всем параметрам, что довольно сложно и долго, так как мебельных фабрик на Дальнем Востоке нет и приходится заказывать мебель через Интернет, либо покупать у индивидуальных предпринимателей по высокой цене. А многие производители, особенно экономического класса мебели, и вовсе ушли с рынка России, в связи с введёнными санкциями.

Исследуемую проблему можно решить автоматизацией высокотехнологических процессов и производств, что облегчит жизнь человеку, который просто хочет приобрести ка-

чественную, финансово доступную и долго служащую мебель. Предлагаем создать автоматизированное производство на высокотехнологических компьютеризированных станках российского производства, с качеством выше и стоимостью ниже аналогов (рис. 1).



Рисунок 1 – Высокотехнологический компьютеризированный станок, который планируется использовать в производстве

Мы разработали технологию производства качественной недорогой мебели, которую можно разбить на этапы:

- 1) разработка базовых моделей корпусной мебели (тумба, шкаф, стол, полка и др.);
- 2) создание технологических карт по внесению в базовую модель образца;
- 3) доведение технологии до формата самостоятельной бизнес-модели (приобретение оборудования и сырья, поиск заказчиков, организация производства, доставки и т. д.).

В качестве продукта данного проекта станет апробированная технология изготовления корпусной мебели на основе использования современных высокотехнологичных станков и сырья российского производства. Приведём пример расходов за одну единицу мебели и предполагаемую выручку.

1. Себестоимость – 4 032 руб. за один шкаф.
2. Средний чек – 10 000 руб.
3. Количество проданных шкафов за месяц в г. Благовещенске – 10 шт., по России – 50–100 шт.
4. Выручка в Благовещенске – 100 000 руб.
5. Выручка по России за 50 шт. – 500 000 руб., за 100 шт. – 1 000 000 руб.
6. Расходы за месяц в г. Благовещенске – 40 320 руб. (10 шкафов за месяц продаж).
7. Расходы за месяц по России – 201 600 руб. (50 шкафов за месяц продаж).
8. Чистая прибыль по г. Благовещенску $(100\,000 - 40\,320) = 59\,680$ руб. за месяц.
9. Чистая прибыль по России $(500\,000 - 201\,600) = 298\,400$ руб. за месяц.
10. $(5\,000\,000 \text{ руб.} / 260 \text{ дней}) = 19\,230$ руб., нужно зарабатывать в день (отработать за год), чтобы вернуть 5 000 000 руб. (стоимость станка).

Предполагаемый ассортимент корпусной мебели: комоды; стеллажи; серванты; буфеты; диваны; столы; тумбы; книжные шкафы, полки; мебель для детской; садовая мебель; буфеты и шкафы витрины; кровати; мебель для ванной; кухонные модули; барная мебель; шкафы; шкафы-витрины; шкафы-купе; шкафы с зеркалами; стулья; кресла; стеллажи.

УДК 338.24:658.144
EDN GHAWUE

Личный пример педагога

в воспитании талантливого дипломата и полководца Петра I

Мария Сергеевна Василенко, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Антонина Сергеевна Онищук, педагог-психолог
Амурский педагогический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия
tigritza7474@mail.ru

Аннотация. Исследованы особенности воспитания Петра Великого. Проведено исследование студентов выпускных групп по изучению эффективного метода воспитания.

Ключевые слова: личный пример, методы воспитания, поощрение, успешная педагогическая деятельность

A personal example of a teacher

in the upbringing of a talented diplomat and commander Peter I

Maria S. Vasilenko, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Antonina S. Onishchuk, Teacher-psychologist
Amur Pedagogical College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, tigritza7474@mail.ru

Abstract. The peculiarities of Peter the Great's upbringing are investigated. A study of students of graduate groups on the study of an effective method of education was conducted.

Keywords: personal example, methods of education, encouragement, successful pedagogical activity

В истории России было много хороших правителей. Одни были отличными дипломатами, другие стратегами, третьи незаменимыми полководцами. Только Пётр смог соединить в себе все эти качества.

Учитель и ученик являются основными фигурами в школе. Влияние учителя на ученика, его успешная педагогическая деятельность зависят от личного примера и авторитета учителя [1].

Целью работы явилось привлечение внимания студентов к проблеме выбора методов воспитания в становлении будущего учителя. Задачи исследования: 1) изучить особенности воспитания и обучения Петра I; 2) провести анкетирование выпускников колледжа с целью изучения эффективных методов воспитания.

Воспитание человека непрерывно продолжается с момента его рождения до смерти. Дети очень любят подражать, копируя поведение своих родителей, сестёр и братьев, но подражают они не всем, а только тем, кто вызывает у них уважение, любовь и доверие.

Боярин Соковнин по просьбе царя нашёл для юного Петра I учителя кроткого и добродетельного. Никита Зотов занимался плотницким делом, к чему и приучил Петра. Пётр перенял сноровку Зотова, который делал всё «на глазок» [2]. Когда Пётр уставал от обучения, Зотов давал ему тетради, в которых различными красками были нарисованы города, корабли и битвы, и рассказывал историю про каждую иллюстрацию, привив тем самым Петру любовь к истории [2]. Учитель воспитал в будущем императоре любовь к труду, военному искусству, дипломатии и географии.

Учитель должен хорошо ориентироваться в различных отраслях, основы которых он преподаёт, знать возможности для решения социально-экономических, производственных и культурных задач.

Известно, что письменные навыки Петра были недостаточно развиты, но он с лихвой компенсировал их практическими навыками, которые в основном получил от иностранцев (Патрик Леопольд Гёрдон оф Охлукхрис, в России известен как Пётр (или Патрик) Иванович

Гордон). Обладая во всех отношениях высокими нравственными качествами, Гордон был любим и уважаем не только обитателями Иноземской слободы в Москве, но и многими из русских [3]. Пётр любил Патрика, ценил его преданность, во всём полагался на его знания и военный опыт. Гордон вёл подробный дневник о юности и потехах Петра [3].

Нами проведено анкетирование выпускников отделения (специальность «Преподавание в начальных классах»). Цель анкетирования: изучение эффективных методов воспитания. В анкетировании приняли участие 57 человек.

На первый вопрос (какой метод воспитания наиболее эффективный), выпускники назвали метод поощрения и личный пример (по 35 % соответственно). Поощрение направлено на эмоциональное утверждение успешно производимых действий и нравственных поступков человека и стимулирование к новым. Личный пример также эффективен, как и метод поощрения. Ребёнок – зеркало семьи; как в капле воды отражается солнце, так в детях отражается нравственная чистота матери и отца.

На второй вопрос о том, чей личный пример является для выпускников образцом для подражания, 75 % респондентов указали на родителей, ведь ребёнок с раннего возраста начинает подражать родителям. Именно родители являются самыми значимыми фигурами в его жизни. Иногда мы сами не замечаем, насколько может быть убедителен наш личный пример. И лучший личный пример для ребёнка – это когда нет разницы между словами и поступками родителей.

Нами был задан вопрос выпускникам о том, должен ли обладать учитель качествами дипломата? Утвердительно ответили 96 %. При этом большинство из выпускников (свыше 80 %) указали такие качества, как тактичность, аккуратность в словах, сдержанность.

Таким образом, становится ясно, что у дипломата очень схожи качества с педагогом, ведь дипломат должен быть аккуратно одетым и ухоженно выглядеть, таким же качеством должен обладать и учитель. Также учитель должен быть дипломатом, чтобы легче решать конфликты внутри класса; уметь общаться с родителями, администрацией, а для этого необходимо уметь правильно находить подход к каждому.

Быть педагогом – это искусство, врождённый талант, наука и мастерство. Личный пример – наиболее естественный и эффективный метод воспитания. Педагоги, которые своим личным примером подтверждают собственные взгляды и убеждения, могут заслужить доверие своих учеников, стать для них авторитетом. На своей личной печати Пётр Первый вырезал слова: «Я – ученик, и нуждаюсь в учителях» [4].

Список источников

1. Роль преподавателя в становлении личности обучающегося. URL: <https://infourok.ru/statya-rol-prepodavatelya-v-stanovlenii-lichnosti-obuchayushegosya-1657806.html> (дата обращения: 21.01.2022).
2. Воспитание Петра Первого. URL: <https://www.istmira.com/drugoe-istoriya-rossii/17651-vospitanie-petra-pervogo.html> (дата обращения: 21.01.2022).
3. Становление личности Петра I. URL: <https://infourok.ru/stanovlenie-lichnosti-petra-i-6042773.html> (дата обращения: 21.01.2022).
4. Цитаты об учителе. URL: <https://time365.info/aforizmi/aforizm/35197> (дата обращения: 21.01.2022).

УДК 37.025
EDN GBVZTU

Виртуальная экскурсия на уроках окружающего мира как средство развития познавательных универсальных учебных действий у младших школьников
Виктория Олеговна Герасимова, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Ольга Олеговна Боринец, преподаватель
Амурский педагогический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия
borinec25@mail.ru

Аннотация. Выявлен уровень развития познавательных универсальных учебных действий у младших школьников. Разработаны и реализованы уроки окружающего мира с использованием виртуальной экскурсии, направленные на развитие познавательных универсальных учебных действий у младших школьников.

Ключевые слова: познавательные универсальные учебные действия, младшие школьники, виртуальная экскурсия

Virtual excursion in the lessons of the surrounding world as a means of developing cognitive universal educational actions in younger schoolchildren
Victoria O. Gerasimova, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Olga O. Borinets, Lecturer
Amur Pedagogical College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, borinec25@mail.ru

Abstract. The level of development of cognitive universal educational actions in younger schoolchildren is revealed. Lessons of the surrounding world have been developed and implemented using virtual excursions aimed at the development of cognitive universal educational actions in younger schoolchildren.

Keywords: cognitive universal educational actions, younger schoolchildren, virtual excursion

Согласно федеральному государственному образовательному стандарту начального общего образования, важной задачей учителя начальных классов становится развитие у младших школьников умения учиться, то есть формирование универсальных учебных действий, к которым относятся познавательные универсальные учебные действия.

Значительным потенциалом в развитии таких действий младших школьников является содержание предмета «Окружающий мир», а одним из эффективных средств – экскурсии, в ходе которых дети знакомятся с явлениями природы и историческими объектами как в естественных природных условиях, так и в ходе организации виртуальных экскурсий.

Актуальность использования виртуальных экскурсий обусловлена тем, что они позволяют реализовать главный принцип современной системы образования – принцип развивающего образования, а также получить визуальные сведения о местах, недоступных для реального посещения.

Цель исследования: теоретически обосновать и практически доказать эффективность виртуальной экскурсии на уроках окружающего мира в развитии познавательных универсальных учебных действий у младших школьников.

Гипотеза исследования: виртуальная экскурсия на уроках окружающего мира будет способствовать развитию познавательных универсальных учебных действий у младших.

Исследование проводилось на базе средней общеобразовательной школы имени Сергея Бондарева посёлка городского типа Серышево. Объектом исследования стал второй класс. Исследование включало три этапа: констатирующий, формирующий, контрольный.

На **констатирующем этапе** исследования, были использованы диагностические методики: «Найди лишнее» (Р. Амтхауэра) и «Найди несколько различий» (О. Н. Земцова), результаты которых показали низкий уровень развития познавательных универсальных

учебных действий у младших школьников.

На **формирующем этапе** экспериментальной работы были разработаны и реализованы уроки окружающего мира, направленные на развитие познавательных универсальных учебных действий у младших школьников через использование виртуальной экскурсии, такие как: «Какой бывает транспорт» с использованием «Онлайн экскурсии по самолёту», «Культура и образование» с использованием «Виртуальной экскурсии по Амурскому краеведческому музею», «Московский Кремль» с использованием «Онлайн экскурсии в Кремль», «Город на Неве» с использованием «Онлайн экскурсии в Петропавловскую крепость».

На уроке по теме «Московский Кремль» на этапе открытия нового знания мы апробировали виртуальную экскурсию «Онлайн экскурсия в Кремль», которая включает в себя виртуальное посещение Московского Кремля, знакомство с его достопримечательностями.

Для проведения экскурсии были подготовлены очки виртуальной реальности с целью повышения интереса обучающихся к теме урока посредством более полного и реалистичного погружения в экскурсию.

В начале урока выяснилось, что никто из обучающихся не был знаком с данной достопримечательностью, что повысило актуальность данной виртуальной экскурсии. Перед началом экскурсии одному из обучающихся было предложено надеть очки виртуальной реальности, в которых он мог наблюдать реалистичное изображение Московского Кремля. Всё, увиденное им, отображалось для всего класса на демонстрационной доске. В ходе экскурсии, обучающиеся менялись и поочередно надевали очки.

Знакомство с каждой достопримечательностью происходило через словесное описание обучающимися её внешнего вида. Учитель задавал наводящие вопросы, помогающие ребятам составлять словесное описание сооружений, в дальнейшем классифицировать их и сравнивать между собой.

На **контрольном этапе** исследования проведена контрольная диагностика с использованием тех же методик, что и на констатирующем этапе, в ходе которой была выявлена динамика развития познавательных универсальных учебных действий у младших школьников.

Анализируя данные методик, можно наблюдать положительные изменения. По результатам первой методики низкий уровень на контрольном этапе снизился на 25 % (с 33 до 8 %), средний уровень не изменился (46 %), а высокий уровень увеличился на 25 % (с 21 до 46 %).

По результатам второй методики низкий уровень снизился на 8 % (с 8 % до нуля), средний уровень снизился на 16 % (с 33 до 17 %), высокий уровень увеличился за счёт уменьшения среднего и низкого уровней на 24 % (с 59 до 83 %).

Исходя из данных опытно-экспериментальной работы, можно прийти к выводу, что наша **гипотеза подтвердилась**. Цель работы успешно доказана и *использование виртуальной экскурсии на уроках окружающего мира сыграло положительную роль в развитии познавательных универсальных учебных действий у младших школьников.*

УДК 619:616-7
EDN GGENCE

**Разработка специализированного устройства
для реабилитации собак с парезом бедренного нерва**

Анна Александровна Герей, студент среднего профессионального образования
Мария Михайловна Гребенщикова, студент среднего профессионального образования
Ксения Сергеевна Завьялова, студент среднего профессионального образования
Аксинья Сергеевна Коросташовец, студент среднего профессионального образования
Полина Сергеевна Ключева, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Евгений Владимирович Загоровский, преподаватель
Амурский аграрный колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия
ezagorovsky@mail.ru

Аннотация. Разработано устройство, позволяющее предотвратить развитие атрофии мышц тазовых конечностей при парезе бедренного нерва у собак за счёт перемещения конечностей приближенного к естественной физиологической постановке лап тела больного.

Ключевые слова: парез бедренного нерва, собаки, реабилитация, атрофия мышц бедра, физиотерапия

Development of a specialized device for rehabilitation of dogs with femoral nerve palsy

Anna A. Gerey, Student of secondary vocational education
Maria M. Grebenshchikova, Student of secondary vocational education
Ksenia S. Zavyalova, Student of secondary vocational education
Aksinya S. Korostashovets, Student of secondary vocational education
Polina S. Klyuzheva, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Evgeny V. Zagorovsky, Lecturer
Amur Agricultural College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, ezagorovsky@mail.ru

Abstract. A device has been developed to prevent the development of pelvic limb muscle atrophy during femoral nerve palsy in dogs by moving the limbs of the patient's body close to the natural physiological setting of the paws.

Keywords: femoral nerve palsy, dogs, rehabilitation, hip muscle atrophy, physiotherapy

Парез тазовых конечностей является одной из трудноизлечимых форм патологии. Данная проблема, в первую очередь, обусловлена быстрым развитием атрофии мышц бедра, что не позволяет больному животному полноценно восстановиться после травмы. Существующие на данный момент приспособления для данной группы больных животных позволяют им передвигаться самостоятельно, однако конечности остаются неподвижными, что только усугубляет патологический процесс.

Предлагаемая нами схема механизма (рис. 1) позволяет больному не только перемещаться в пространстве, но и получать при этом физическую нагрузку на поражённые конечности и, как следствие, обеспечивает поддержание мышечного тонуса с целью предотвращения атрофии мышц.

Конструкция аппарата состоит из металлического каркаса, коленчатого вала, совмещённого с колесами и опорными планками; двух кожаных ремней для фиксации механизма на теле больного.

Принцип работы заключается в следующем: больное животное, помещённое в ходунки, переставляя грудные конечности, тянет за собой конструкцию, что приводит в движение колёса тележки. При этом вращение с колёс передаётся на коленчатый вал, что, в свою очередь, перемещает в двух плоскостях опорные пластины, на которых закреплены

тазовые конечности. Тем самым происходит максимально приближенное к естественному движению перемещение поражённых лап.

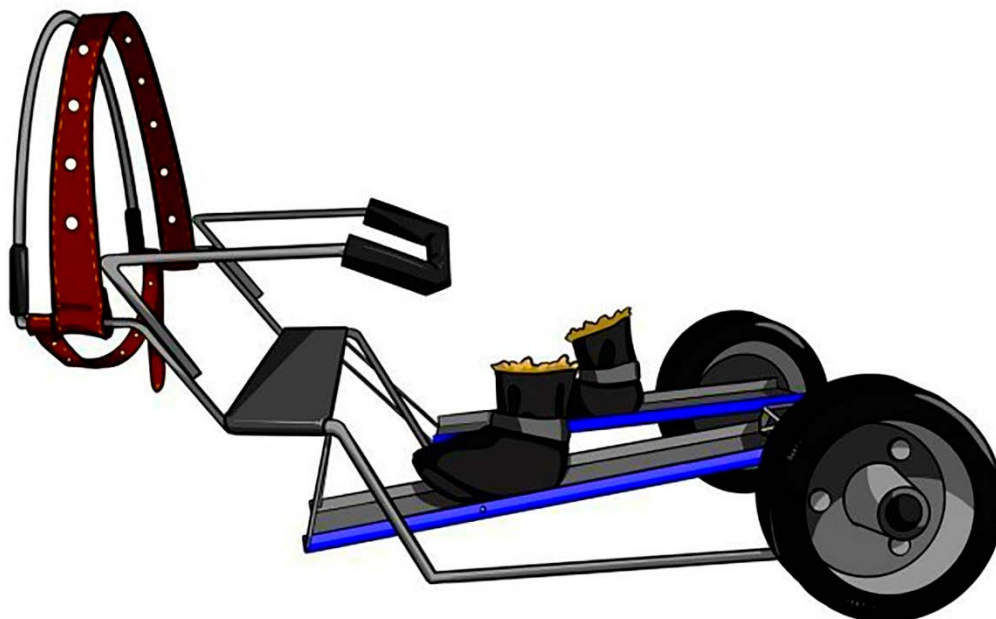


Рисунок 1 – Общий вид конструкции ходунков для собак с парезом бедренного нерва

© Герей А. А., Гребенщикова М. М., Завьялова К. С., Коросташовец А. С., Ключева П. С., 2022

УДК 666.624
EDN GVVOJO

Бетоны нового поколения с минеральными добавками Амурской области
Алина Дмитриевна Грузинова, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Виктор Харлампиевич Рыженко, кандидат технических наук, доцент
Амурский колледж строительства и жилищно-коммунального хозяйства,
Амурская область, Благовещенск, Россия, vrygenko@mail.ru

Аннотация. Установлены зависимости прочностных характеристик тяжёлых бетонов, приготовленных на основе композиционного вяжущего материала с цеолитовыми добавками.

Ключевые слова: утилизация промышленных отходов, цеолиты, бетон, механическая прочность

New generation concrete with mineral additives of the Amur region
Alina D. Gruzinova, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Viktor Kh. Ryzhenko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Amur College of Construction and Housing and Communal Services,
Amur region, Blagoveshchensk, Russia, vrygenko@mail.ru

Abstract. The dependences of the strength characteristics of heavy concretes prepared on the basis of a composite binder with zeolite additives are established.

Keywords: industrial waste disposal, zeolites, concrete, mechanical strength

Современный бетон – это сложный композит с высокой технологичностью, прочностью, плотностью, долговечностью, эстетичностью и инвестиционной привлекательностью. Цеолиты – каркасные микропористые алюмосиликаты с характерным статистическим распределением катионов и молекул по внутрикаркасным позициям, что определяет изменчивость их свойств. Природные цеолиты можно отнести к активным минеральным добавкам. Они обладают хорошей адсорбцией, избирательностью, прочностью гранул, фильтрацией, регенерацией, каталитической активностью, низкой электропроводностью и теплопроводностью, большой удельной поверхностью [1].

На основе проведённых экспериментов по изучению влияния природных добавок цеолитов на бетон установлено: 1) с ростом содержания цеолитов в бетонной смеси увеличивается концентрация дисперсных частиц в тесте, что снижает расслоение смеси, улучшает зерновой состав; 2) в твердеющем бетоне увеличивается степень гидратации цемента в раннем возрасте, а мельчайшие частицы могут служить центрами кристаллизации; 3) в затвердевшем бетоне уменьшается пористость цементного камня; 4) увеличение добавок цеолитов до 30 массовой доли снижает густоту вяжущего материала на 15 % с одновременным снижением прочности на сжатие образцов на 17 %; 5) добавки позволяют снизить содержание цемента на 15 % [1, 2].

Целью работы явилось установление закономерностей прочностных, деформативных и других свойств бетона, наполненного природным цеолитом.

В качестве материала исследования использовали образцы бетона в форме куба с ребром 50 мм. Минеральными добавками являлись цеолитсодержащие туфы Куликовского месторождения Амурской области, подвергнутые очистке и дроблению до фракции менее 0,2 мм [3, 4]. Пористость составила 18–20 %, удельная поверхность – $2,3 \cdot 10^5 \text{ м}^2/\text{кг}$.

Технология приготовления бетона – стандартная [1, 2] при отношении цемента к песку (1:2). Загрузка перемешиваемых компонентов осуществлялась в следующей последовательности: вода + цемент + цеолит + песок. Рентгенофазовый анализ проводился на дифрактометре ДРОН-3М. Прочность на сжатие образцов измерялась на прессе ИП-100

(ИМС-500) со скоростью нагружения 0,4 МПа/с, прочность на изгиб – на прессе МНИ-100. Тепло-влажностная обработка образцов проводилась по режиму 2 + 3 + 6 + 2 часа при температуре $(80 \pm 5)^\circ\text{C}$. Зависимость времени твердения смеси (минут) от концентрации наполнения цеолитом (массовая доля в процентах) приведена на рисунке 1.

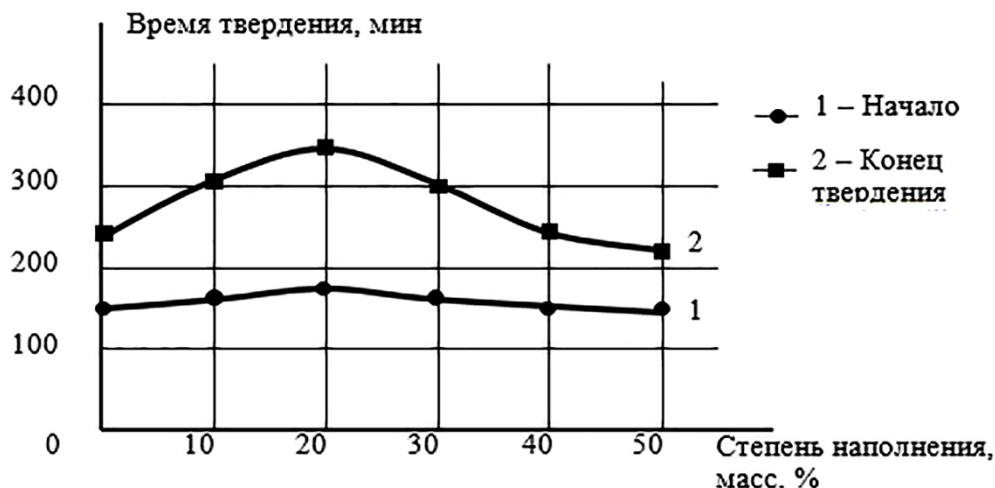


Рисунок 1 – Зависимость времени твердения бетона от степени наполнения цеолитовым порошком

На рисунке 1 видно, что наполнение цеолитом до 20 массовой процентной доли повышает время твердения (структурообразования) бетона. На кривых наблюдается перегиб кривых, который зависит от концентрации наполнителя, адсорбции цеолита и цемента, которые меняют условия протекания химических реакций. При увеличении степени добавки цеолита сокращается время начала и конца схватывания цементного теста. Цеолиты, выступая в роли активных минеральных добавок, быстро связывают в процессе твердения гидроксид кальция, образуя низкоосновные гидросиликаты и гидроалюминаты кальция, что приводит к ускорению образования структуры в бетонной системе. Формируется качественно новая структура. Лучшие значения прочности достигаются при удельной поверхности цеолита $3,4 \cdot 10^5 \text{ м}^2/\text{кг}$.

Прочность бетонных образцов во времени увеличивается, что объясняется ростом кристаллов цементного камня. После 28 суток естественного твердения наблюдается незначительный рост прочности образцов, при дальнейшем замедлении.

Выводы:

1. Степень введения в композиционное вяжущее природной цеолитовой добавки для получения оптимального состава бетона находится в пределах 25 %.
2. На прочность бетона с наполнителем влияют удельная поверхность цеолитовой добавки, время отвердевания.
3. Трещиностойкость бетона с цеолитом выше, чем у контрольных образцов.
4. Усадочные деформации бетона, наполненного цеолитом ниже на 12 %, по сравнению с контрольными образцами.

Список источников

1. Рыженко А. В., Рыженко В. Х. Свойства бетонов с минеральными добавками с позиции статистики затвердевающих сред // Научно-технический вестник Поволжья. 2013. № 4. С. 57–61.
2. Рыженко В. Х., Рыженко А. В. Бетоны, модифицированные добавками, для малоэтажного строительства. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2011. 166 с.

УДК 371.3
EDN HDTKUX

Музейно-педагогические инновационные технологии в образовательном процессе
Анна Анатольевна Дегтярева, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Елена Адольфовна Бондаренко, заместитель директора по научно-методической работе
Амурский технический колледж, Амурская область, Свободный, Россия
anetta.1983@mail.ru

Аннотация. Разработаны возможности использования музея в интерактивном образовании. Описано применение музейно-педагогических технологий. Изложены интерактивные методы обучения.

Ключевые слова: инновационные технологии преподавания, музей, интерактивные методы обучения

Museum-pedagogical innovative technologies in the educational process
Anna A. Degtyareva, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Elena A. Bondarenko, Deputy Director for Scientific and methodological work
Amur Technical College, Amur region, Svobodny, Russia, anetta.1983@mail.ru

Abstract. The possibilities of using the museum in interactive education have been developed. The application of museum-pedagogical technologies is described. Interactive teaching methods are described.

Keywords: innovative teaching technologies, museum, interactive teaching methods

Музей – это место постоянного творческого поиска, где педагоги экспериментируют с формами, чтобы интересно донести содержание. Этим и объясняется интерес к музейно-педагогическим технологиям.

Е. Артемова в пособии-справочнике остановилась на структуре, выборе темы, аудитории, целях, принципах, формах и других важных особенностях музейно-педагогических технологий [1].

М. Иванова предлагает выделить три вектора их развития [2]:

1. Деятельность музея, направленная на молодое поколение.
2. Работа педагога на основе материалов, взятых в музейной среде.
3. Деятельность ученика.

Использование музейно-педагогических технологий может влиять на аудиторию всех возрастов, способствовать непрерывному обучению, приобщению учащихся к культурному наследию. Эти задачи кажутся очень возвышенными и абстрактными, но они достижимы, если не бояться отойти от классических методов обучения. Например, педагога может выручить интерактивность.

С. Трояновская предложила классификацию интерактивных методов обучения, которые делятся на две группы. В первую включены методы, предполагающие имитацию, игровые методы. Например, воображая себя китайским императором, учащиеся развивают организаторские, творческие, коммуникативные навыки.

Игровые методы обучения включают: интерактивную экспозицию; проектирование музейной экскурсии, в том числе виртуальное; проведение музейных игр, квестов, викторин; воплощение игровых ситуаций; использование дополненной реальности; театральные постановки с разыгрыванием ситуаций; тренинг-имитации с применением музейных артефактов; использование экспонатов в играх; проведение праздников, создание педагогических мастерских [3].

Разнообразные игры и имитации превращают образование в творческий процесс, где

учащиеся обретают новый опыт, ощущая дух времени. Все это способствует развитию креативности, которая так высоко ценится в XXI веке.

Во вторую группу включены неигровые методы. Там тоже используется имитация и создаются творческие проекты. Но в процессе обучения ученик не перевоплощается и не становится организатором действия. Он персонально взаимодействует с музеем, находясь в выставочном зале или в учебной аудитории. Неигровые интерактивные методы содержат: выполнение реального или виртуального проекта; получение информации и обсуждение с помощью социальных сетей и мессенджеров; кейс-методы; взаимодействие с интерактивными экспонатами; примерка роли музейного педагога; арт-терапию; имитацию и копирование предметов, хранящихся в музее [3].

В процессе задействованы все органы чувств. Учащийся чувствует запахи, смотрит на интерактивные экспонаты, слышит голос экскурсовода, может прикоснуться к артефактам.

Ученик персонально взаимодействует с музеем, находясь в выставочном зале или в учебной аудитории. При этом он имеет возможность не только прикасаться к артефактам и играть, но и пользоваться средствами дополненной реальности.

Сегодня уже не сработают «готовые шаблоны», по которым преподавали учителя советской школы. Потому что слишком много отвлекающих факторов борется за внимание ученика. Педагогам важно следовать тенденциям времени и использовать инновационные подходы к преподаванию.

Современные методы обучения основаны на сочетании с информатикой. Учащиеся собирают информацию из открытых источников в Интернете, пользуются интерактивными картами, изучают аудио- и видеоматериалы. Педагогам не нужно забирать у учеников смартфоны на время занятия. Гаджеты становятся средствами получения новых знаний.

Попадая в музейную среду, посетитель активно взаимодействует с артефактами, научными сотрудниками и партнёрами по группе. Пользуясь смартфоном, он обсуждает полученную информацию и налаживает контакт с другими людьми. Поэтому педагог может делать ставку на коллективные методы обучения. Изучая материал, группа работает вместе, но при этом каждый ученик несёт ответственность за полученные результаты.

На сегодня музеи отказываются от статичных экспозиций в пользу динамических компонентов. Так, электронные выставки могут раскрыть коллекции перед широкой аудиторией через сеть Интернет.

Чтобы установить контакт с учениками, нужно общаться с ними на их языке. Например, показать, что культура и история – это в тренде.

Список источников

1. Артемов Е. Г. Музейно-педагогические технологии. СПб., 2006. 32 с.
2. Иванова М. А., Дегтярева А. А. Инновационные музейно-педагогические технологии в преподавании истории // Актуальные проблемы современности : материалы 12-й всерос. научн.-практ. конф. (Благовещенск, 10 октября 2017 г.). Благовещенск : Благовещенский государственный педагогический университет, 2017. С. 54–59.
3. Троянская С. Л. Использование музейно-педагогических инновационных технологий в непрерывном образовании // Образование через всю жизнь: непрерывное образование в интересах устойчивого развития : материалы XVII межд. конф. (Санкт-Петербург, 26–28 сентября 2019 г.). СПб. : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2019. С. 495–498.

УДК 637.1
EDN HKLBVQ

**Выработка и исследование качества
кисломолочных напитков из молочной сыворотки
на основе пробиотической закваски с добавлением растительных компонентов**
Юлия Владимировна Денисова, студент среднего профессионального образования
Научные руководители: Наталья Александровна Сметана, преподаватель;
Татьяна Егоровна Дуракова, преподаватель
Амурский колледж сервиса и торговли, Амурская область, Белогорск, Россия

Аннотация. Разработана технология кисломолочных напитков из молочной сыворотки на основе пробиотической закваски с добавлением растительных компонентов. Исследовано качество натуральных готовых продуктов в процессе хранения. Проведён сравнительный анализ себестоимости и цен на продукцию.

Ключевые слова: исследование сырья, кисломолочная продукция, себестоимость, рентабельность

**Development and study of the quality of fermented milk drinks
from whey based on probiotic starter culture with the addition of plant components**
Yulia V. Denisova, Student of secondary vocational education
Scientific advisors – Natalia A. Smetana, Lecturer; **Tatiana E. Durakova**, Lecturer
Amur College of Service and Trade, Amur region, Belogorsk, Russia

Abstract. The technology of fermented milk drinks from whey based on probiotic starter culture with the addition of plant components has been developed. The quality of natural finished products during storage is investigated. A comparative analysis of the cost and product prices was carried out.

Keywords: research of raw materials, fermented milk products, cost, profitability

Задачами исследования явились опытно-экспериментальная выработка кисломолочного напитка из молочной сыворотки на основе пробиотической закваски с добавлением растительных компонентов (яблочного пектина и тыквенного сока), а также проведение анализа цен и себестоимости; расчёт основных экономических показателей производства.

Оценка качества готового кисломолочного напитка из сыворотки с наполнителем яблочный пектин показана в таблице 1. Оценка качества готового кисломолочного напитка из сыворотки с наполнителем тыквенный сок показана в таблице 2.

В ходе опытно-экспериментальной работы выработаны кисломолочные напитки из молочной сыворотки на основе пробиотической закваски с добавлением яблочного пектина и тыквенного сока. В результате выявлено, что оптимальное количество яблочного пектина составило 20 %, тыквенного сока – 41 и 43 %. Нами сделан вывод, что без герметичной упаковки и стабилизаторов, в лабораторных условиях срок хранения кисломолочного сывороточного напитка с растительными компонентами составит четыре дня.

По оценке эффективности технологии получены следующие результаты: при объёме выработки одной тонны кисломолочного напитка с добавлением тыквенного сока себестоимость составит 109,78 тыс. руб.; с добавлением яблочного пектина – 114,06 тыс. руб.; прибыль от реализации одной тонны будет равна соответственно 10,98 и 11,41 тыс. руб.; уровень рентабельности выработанной продукции равен 10 %.

С учётом экономических расчётов, производство кисломолочных напитков из молочной сыворотки с растительными компонентами обеспечит следующие показатели:

1) при объёме выработки одной тонны кисломолочного напитка с добавлением тыквенного сока (образец № 5) себестоимость равна 117,09 тыс. руб.; кисломолочного напитка

Дополнительно представленные материалы

с добавлением яблочного пектина (образец № 2) – 319,60 тыс. руб.;

2) прибыль от реализации одной тонны кисломолочного напитка с добавлением тыквенного сока (образец № 5) составит 11,71 тыс. руб.; кисломолочного напитка с добавлением яблочного пектина (образец № 2) – 31,96 тыс. руб.;

3) будет обеспечена рентабельность обоих видов продукции на уровне 10 %.

Таблица 1 – Оценка качества готового кисломолочного напитка из сыворотки с наполнителем яблочный пектин

Показатели	Образец № 1 (17 % наполнителя; 9 % сахара)	Образец № 2 (20 % наполнителя; 10 % сахара)	Образец № 3 (23 % наполнителя; 12 % сахара)
Вкус и запах	слабовыраженный вкус и запах наполнителя, с небольшой кисловатостью	выраженный вкус и запах наполнителя, с лёгкой кисловатостью	сильно выраженный вкус и запах, приторный вкус
Консистенция	жидкая, с кусочками пектина	жидкая, с кусочками пектина	жидкая, с кусочками пектина
Цвет	светло-жёлтый	нежно-кремовый	кремовый
Кислотность, °Т	70	71	71
Средний балл	4	5	3
Комментарий	желательно увеличить количество наполнителя	умеренное количество наполнителя	чрезмерное количество наполнителя

Таблица 2 – Оценка качества готового кисломолочного напитка из сыворотки с наполнителем тыквенный сок

Показатели	Образец №1 39% наполнителя 8% сахара	Образец №2 41% наполнителя 8% сахара	Образец №3 43% наполнителя 9% сахара	Образец №4 45% наполнителя 9% сахара
Вкус и запах	слабовыраженный вкус и запах наполнителя; лёгкий кисловатый привкус	выраженный вкус и запах наполнителя; легкий кисловатый привкус	ярко выраженный вкус и запах наполнителя; лёгкий привкус наполнителя	сильно выраженный вкус и запах наполнителя; приторный привкус
Консистенция	жидкая; возможен осадок	жидкая; возможен осадок	жидкая; возможен осадок	жидкая; возможен осадок
Цвет	оранжевый	оранжевый	оранжевый	оранжевый
Кислотность, °Т	75	75	75	75
Средний балл	4	5	5	3
Комментарий	недостаточное количество наполнителя	умеренное количество наполнителя	умеренное количество наполнителя	чрезмерное количество наполнителя

Таким образом, производство кисломолочных напитков из молочной сыворотки с добавлением функциональных наполнителей рентабельно и целесообразно. По результатам опытно-экспериментальной работы можно рекомендовать выработку кисломолочных напитков из молочной сыворотки с добавлением яблочного пектина и тыквенного сока предприятиям молочной промышленности Амурской области с целью расширения ассортимента при использовании дешёвого вторичного сырья.

© Денисова Ю. В., 2022

УДК 37.025
EDN FVSWJE

**Внеклассная работа как средство развития
правовой культуры младших школьников**

Ирина Сергеевна Доценко, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Рита Николаевна Сорокина, преподаватель
Амурский педагогический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия
margaritka1993lesly@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы развития правовой культуры младших школьников. Представлены методы работы по формированию нравственной самооценки у учащихся начальной школы, а также развитию правовой культуры в младшем школьном возрасте.

Ключевые слова: правовая культура, внеклассная работа, младшие школьники, нравственная самооценка

Extracurricular work as a means of developing the legal culture of younger schoolchildren

Irina S. Dotsenko, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Rita N. Sorokina, Lecturer
Amur Pedagogical College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
margaritka1993lesly@mail.ru

Abstract. The issues of the development of the legal culture of younger schoolchildren are considered. The methods of work on the formation of moral self-esteem among primary school students, as well as the development of legal culture in primary school age are presented.

Keywords: legal culture, extracurricular activities, primary school students, moral self-esteem

Правовая культура – элемент правовой системы общества, необходимый для нормального функционирования государства. Она отражает не только деятельность человека в правовой сфере, но и за её пределами, и связана с применением правовых знаний. Правовая культура младших школьников – непростая задача для педагога. Юридические термины сложны для восприятия, поэтому важно грамотно адаптировать тексты правовых первоисточников для учеников начальных классов [1]. Информация о правовой культуре подаётся преимущественно во внеклассной деятельности классным руководителем для всего класса в игровой форме, лёгкой для усвоения, и строится на примерах из обычной жизни [2].

В связи с этим определена **цель исследования:** теоретически обосновать и практически доказать эффективность влияния внеклассной работы на развитие правовой культуры младших школьников. **Гипотеза исследования:** внеклассная работа является эффективным средством развития правовой культуры младших школьников.

Экспериментальная работа проводилась на базе средней общеобразовательной школы посёлка городского типа Уруша, с учащимися второго класса. Работа включала три этапа: констатирующий, формирующий и контрольный.

Для диагностики уровня развития нравственной самооценки учащихся использованы диагностические методики: «Анкетирование на развитие правовой культуры у младших школьников» (М. И. Шилова) и «Решение правовых ситуаций» (Т. В. Есикова).

При обработке результатов по методике «Анкетирование на развитие правовой культуры у младших школьников», ответы на первый вопрос выявили, что не все обучающиеся знают о своих правах.

Ответы на второй вопрос показали, что не все те, кто указал о знании своих прав, может назвать больше одного права (право на бесплатное образование указали 11 чел. (44 %); на досуг – 10 чел. (40 %); на бесплатную медицинскую помощь – 19 чел. (76 %); на жизнь – 21 чел.

(84 %); на семью – 14 чел. (56 %); на собственное мнение – 6 чел. (7 %)).

Опрос также показал, что 72 % опрошенных детей путают права с обязанностями.

При применении методики «Я имею право...» (С. А. Богданова), выявлено, что младшие школьники осознают следующие права человека: на труд (обучающиеся отвечают «у меня есть право на работу, но я пока этим правом не пользуюсь»; «я только хочу стать модельером») – 24 %; в выражении своего мнения – 60 %; «у меня есть право на соревнования, спортивные игры, и я его использую» – 68 %; «я имею право учиться бесплатно» – 87 %; «я имею гражданство в стране Россия» – 80 %; «я являюсь жителем России»; «я имею право на жизнь» – 40 %; «я имею право ездить на лечение» – 33 %. 20 % детей не смогли сформулировать понимание понятия «право» и перечисляли права человека. 56 % опрошенных детей ответили, что они не знают, что такое право.

Таким образом, представленный диагностический инструментальный позволил оценить содержание правовых представлений и понятий, и сделать вывод, что у обучающихся данной группы уровень правовой культуры средний и низкий. Полученные данные явились основанием для проведения внеклассных занятий по развитию уровня правовой культуры.

Для реализации цели формирующего этапа нами были подобраны материалы для разработки внеклассных занятий по развитию правовой культуры. Рассмотрим подробнее одно из них: «Символика Российской Федерации». Цель занятия заключалась в воспитании гражданско-патриотического отношения к символике Российской Федерации. В ходе данного занятия учащимся было предложено, придумать название своей команды: герб, гимн или флаг, которые необходимо было представить. Для выполнения данного задания учитель демонстрировал видеофрагменты, включал гимн страны, а также задавал уточняющие вопросы для правильного выполнения и понимания задания.

На следующем внеклассном занятии («Право на отдых и досуг») ученикам была предложена игра «Исправь ошибку», в ходе которой учитель выкладывал картинки с видом деятельности в определённом порядке, и ребята должны были решить, правильна ли последовательность, в которой они расположены, верно ли показано чередование труда и отдыха. На занятии «Обязанности и права гражданина» проводилась игра «Сказка о правах». Обучающимся предлагались фрагменты из сказок литературы. Ученикам необходимо было раскрыть ошибки, действия героев со стороны правовых знаний и высказать свою точку зрения по поводу ошибок. В игре «Кто лишён прав?» детям предлагались вопросы о главных героях из любой сказки, на которые ученикам нужно было выбрать ответ из предложенного списка прав (например, на свободу, на право выбора, на образование и т. д.). В ходе выполнения задания обучающиеся активно обсуждали права героев сказки и смогли правильно ответить на вопросы.

В результате проведения данного комплекса занятий можно сделать вывод, что уровень правовой культуры младших школьников имеет положительную динамику. Занятия способствовали формированию социально активного человека, который умеет выстраивать отношения с обществом, государством и остальными людьми.

В ходе проведения контрольного этапа, применены те же методики, что и на констатирующем этапе. В результате можно констатировать достижение цели и подтверждение гипотезы исследования.

Список источников

1. Калуцкая Т. Н. Внеклассная и внешкольная работа с учащимися. М. : Просвещение, 2019. 165 с.
2. Короткова В. М. Самоуправление школьников. Ростов-на-Дону : Феникс, 2019. 190 с.

УДК 82-3
EDN FWEHLJ

Воспитание нравственных качеств

через творческое наследие Валентины Александровны Осеевой

Наталья Александровна Емельянова, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Елена Сергеевна Плехневич, преподаватель
Амурский педагогический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия
plekhnevichelena@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены средства формирования нравственных ценностей у младших школьников. Представлен анализ диагностики по определению сформированности нравственных ценностей. Предложены приёмы формирования нравственных убеждений.

Ключевые слова: проблема нравственного воспитания, нравственный поступок, нравственное чувство, доброта, уважение, внимательное отношение к другим людям

Education of moral qualities

through the creative heritage of Valentina Alexandrovna Oseeva

Natalia A. Emelyanova, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Elena S. Plekhnevich, Lecturer
Amur Pedagogical College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
plekhnevichelena@mail.ru

Abstract. The means of forming moral values in younger schoolchildren are considered. The analysis of diagnostics for determining the formation of moral values is presented. Methods of forming moral beliefs are proposed.

Keywords: the problem of moral education, moral action, moral feeling, kindness, respect, attentive attitude to other people

Проблема нравственного воспитания, в широком смысле слова, относится к числу проблем, актуальных на протяжении всей истории человечества. Проблема нравственного воспитания младших школьников нашла своё отражение в трудах классиков отечественной и зарубежной педагогики и психологии, а также общественных деятелей – В. Г. Белинского, Л. С. Выготского, И. Г. Песталоцци, Ж. Пиаже, В. А. Сухомлинского, К. Д. Ушинского и многих других. Большое значение при формировании нравственных ценностей имеет чтение художественной литературы.

Целью работы явилось изучение теоретического и методического материала о преподавании произведений В. А. Осеевой в начальной школе. Для реализации цели поставлены и решены следующие задачи: 1) изучить воспитательные возможности творческого наследия В. А. Осеевой; 2) проанализировать данные различных учебно-методических комплексов об изучении В. А. Осеевой на уроках литературного чтения; 3) рассмотреть методические возможности конспектов уроков литературного чтения для развития позитивных нравственных качеств личности на уроках литературного чтения при изучении творчества В. А. Осеевой.

Нами выдвинута **гипотеза:** чтение произведений Валентины Александровны Осеевой будет являться эффективным средством для формирования нравственных ценностей учащихся.

Примером литературных произведений, способствующих формированию нравственных ценностей, могут быть рассказы для детей Валентины Александровны Осеевой. Творчество писательницы проникнуто огромным желанием научить детей различать добро и зло в своём сердце, давать верную оценку своим поступкам. Её повествования дают читателю

образцы человеческих отношений, учат честности, уважению и любви к людям, чуткости к тем, кто нас окружает. Писательница даёт детям мудрый совет: «...мало уметь читать, надо уметь думать» [1].

Именно поэтому творчество В. А. Осеевой включают в большинство учебно-методических комплектов начальной школы: «Школа России» – рассказы «Плохо» и «Синие листья»; «Начальная школа XXI века» – рассказы «На катке», «Сыновья»; «Гармония» – рассказы «Все вместе», «Плохо», «Почему».

Мы проанализировали исследование учителя-практика К. К. Ереминой по определению сформированности нравственных ценностей у второклассников. По когнитивному критерию диагностическим инструментарием явилось анкетирование и анализ продуктов деятельности (письменный анализ учащимся текстов нравственного содержания, незаконченное предложение), тестирование. По эмоциональному и поведенческому критерию – наблюдение, создание ситуаций выбора. По итогам диагностирования уровня сформированности нравственных ценностей выяснилось, что только у пяти человек уровень высокий. У этих учеников имеются нравственные убеждения, положительные эмоциональные переживания, связанные с той или иной нравственной ценностью; они отзывчивые, внимательные к одноклассникам и учителю, вежливые, добрые. У девяти человек – средний уровень сформированности нравственных ценностей. У шести человек был зафиксирован низкий уровень сформированности нравственных ценностей. Он проявляется в том, что у школьников преобладает значимость внешних мотивов в ценностном поведении, отсутствуют собственные убеждения. Учащиеся не умеют объяснить, почему они считают то или иное качество личности хорошим, не способны высказать свою точку зрения. Диагностирование показало, что большинство учеников равнодушно относится к чужим проблемам, школьники ведут себя более или менее нравственно только под контролем со стороны взрослых. Это свидетельствует о том, что необходимо целенаправленно формировать у детей такие нравственные ценности, как добро, внимательное и уважительное отношение к людям [1].

Приёмами формирования нравственных убеждений могут быть оценка (анализ, обсуждение) нравственного выбора литературного героя, объяснение причины неправильных, с точки зрения ученика, поступков героя, оправдание оступившегося героя. Следующая группа приёмов направлена на формирование нравственных чувств посредством сопоставления, сравнения чувств персонажей и собственных чувств читателей. Это может быть подбор слов для характеристики персонажей; составление текста, раскрывающего эмоциональное состояние, возникающее при чтении произведения; написание письма герою.

Таким образом, мы пришли к выводу, что изучение творчества В. А. Осеевой в начальной школе содействует результативному формированию и развитию нравственных ценностей, так как все рассказы ориентированы на то, чтобы учащиеся задумывались, анализировали собственные и чужие действия, обучались разбору негативных и положительных ситуаций и умели делать верный, осознанный, высоконравственный выбор [2].

Педагог является «программистом» человеческого сознания. Наделив школьника знаниями, но, не воспитав в своём ученике нравственно богатую личность, мы делаем его послушным исполнителем воли любого лидера.

Список источников

1. Еремина К. К. Формирование нравственных ценностей при изучении творчества В. А. Осеевой // Начальная школа. 2013. № 2. С. 32.
2. Комода Ю. В. Воспитание позитивно нравственных качеств через творческое наследие В. А. Осеевой. URL: <https://www.lurok.ru/categories/14/articles/46498> (дата обращения: 25.01.2022).

УДК 637.146
EDN DUPFBO

**Выработка и исследование качества
функциональных йогуртов с растительными компонентами**

Дарья Сергеевна Ефремова, студент среднего профессионального образования

Научные руководители: Наталья Александровна Сметана, преподаватель;

Татьяна Егоровна Дуракова, преподаватель

Амурский колледж сервиса и торговли, Амурская область, Белогорск, Россия

Аннотация. Разработана технология производства функциональных йогуртов с растительными компонентами. Исследовано качество натуральных готовых продуктов в процессе хранения. Проведён сравнительный анализ себестоимости и цен йогуртов.

Ключевые слова: исследование сырья, функциональные йогурты, себестоимость, рентабельность

Development and research of the quality of functional yogurts with plant components

Daria S. Efremova, Student of secondary vocational education

Scientific advisors – Natalia A. Smetana, Lecturer; **Tatiana E. Durakova**, Lecturer

Amur College of Service and Trade, Amur region, Belogorsk, Russia

Abstract. The technology of production of functional yogurts with plant components has been developed. The quality of natural finished products during storage is investigated. A comparative analysis of the cost and prices of yoghurts was carried out.

Keywords: raw materials research, functional yogurts, cost, profitability

В работе исследована опытно-экспериментальная выработка функциональных йогуртов с растительными компонентами, а также проведён анализ цен и себестоимости, расчёт основных экономических показателей производства.

Объектом исследования стали функциональные йогурты с сиропом из топинамбура и тыквенным пюре.

Оценка качества готового йогурта с сиропом из топинамбура показана в таблице 1. Оценка качества готового йогурта с тыквенным пюре показана в таблице 2.

Таблица 1 – Оценка качества готового йогурта с сиропом из топинамбура

Образец	Вкус и запах	Цвет	Консистенция	К, °Т	Комментарий	Балл
№ 1 (14 % сиропа; 8 % сахара)	кисломолочный вкус и запах, вкус наполнителя отсутствует	белый	однородная; в меру густая	90	невыраженный вкус наполнителя	3
№ 2 (15 % сиропа; 9 % сахара)	кисломолочный вкус и запах, отсутствует вкус наполнителя	белый	однородная; в меру густая	84	невыраженный вкус наполнителя	3
№ 3 (16 % сиропа; 11 % сахара)	кисломолочный вкус и запах, вкус наполнителя отсутствует	белый	однородная; в меру густая	88	приятный вкус и запах наполнителя	5
№ 4 (17 % сиропа; 14 % сахара)	кисломолочный вкус и запах, присутствует запах наполнителя	белый	однородная; в меру густая	98	излишне выраженный вкус и запах наполнителя	4
Примечание: К – кислотность.						

Таблица 2 – Оценка качества готового йогурта с тыквенным пюре

Образец	Вкус и запах	Цвет	Консистенция	К, °Т	Комментарий	Балл
№ 1 (35 % пюре; 16 % сахара)	кисломолочный вкус и запах; слабовыраженный привкус наполнителя	светло- оранжевый цвет наполнителя	однородная, без комочков; в меру густая	102	ощущается слабый вкус наполнителя	4
№ 2 (37 % пюре; 16 % сахара)	кисломолочный вкус и запах, в меру	светло- оранжевый цвет наполнителя	однородная, без комочков; в меру густая	126	ощущается приятный вкус наполнителя	5
№ 3 (39 % пюре; 19 % сахара)	кисломолочный вкус и запах; сильно выраженный вкус наполнителя	светло- оранжевый цвет наполнителя	однородная, без комочков; в меру густая	102	ощущается ярко- выраженный вкус наполнителя	4
Примечание: К – кислотность.						

По результатам исследования сделаны выводы. Наилучшие результаты по качественным характеристикам и дегустационной оценке получили образец № 4 (с добавлением сиропа из топинамбура в объеме 16 %) и образец № 2 (с добавлением тыквенного пюре в объеме 37 %).

Максимальный срок хранения в лабораторных условиях без стабилизатора и герметичной упаковки предлагаемых йогуртов составляет четыре дня.

Оценка эффективности технологии по выработке нового продукта функционального йогурта с растительными наполнителями выявила следующие результаты: при объеме выработки одной тонны продукции себестоимость йогурта с сиропом топинамбура составит 121,90 тыс. руб.; с тыквенным пюре – 110,26 тыс. руб. Величина прибыли от реализации одной тонны йогурта будет составлять 12,19 и 13,07 тыс. руб. соответственно.

Экономический эффект от производства функционального йогурта с растительными наполнителями на весь выпуск продукции (600 тонн) составит 1 257,63 тыс. руб. (по йогурту с сиропом топинамбура) и 804,83 тыс. руб. (по йогурту с тыквенным пюре). Рентабельность продукции равна 10 %.

Исходя из полученных показателей, производство функционального йогурта с растительными наполнителями представляется целесообразным.

© Ефремова Д. С., 2022

УДК 637.1
EDN DWRUMN

**Выработка и исследование качества напитков функционального назначения
из соевого молока с добавлением растительных компонентов**

Анастасия Богдановна Желискевич, студент среднего профессионального образования

Научные руководители: Наталья Александровна Сметана, преподаватель;

Татьяна Егоровна Дуракова, преподаватель

Амурский колледж сервиса и торговли, Амурская область, Белогорск, Россия

Аннотация. Разработана технология напитков функционального назначения из соевого молока с добавлением растительных компонентов. Исследовано качество натуральных готовых продуктов в процессе хранения. Проведен сравнительный анализ себестоимости и цен напитков из соевого молока.

Ключевые слова: исследование сырья, напитки из соевого молока, себестоимость, рентабельность

**Development and research of the quality of functional drinks
from soy milk with the addition of plant components**

Anastasia B. Zheliskevich, Student of secondary vocational education

Scientific advisors – Natalia A. Smetana, Lecturer; **Tatiana E. Durakova**, Lecturer

Amur College of Service and Trade, Amur region, Belogorsk, Russia

Abstract. The technology of functional drinks from soy milk with the addition of plant components has been developed. The quality of natural finished products during storage is investigated. A comparative analysis of the cost and prices of soy milk beverages was carried out

Keywords: raw materials research, soy milk drinks, cost, profitability

В исследовательской работе рассмотрена опытно-экспериментальная выработка напитков функционального назначения из соевого молока с добавлением растительных компонентов: тыквенного сока и сиропа из топинамбура, а также проведён анализ цен и себестоимости, расчёт основных экономических показателей производства. В результате опытно-экспериментальной работы было выработано соевое молоко с растительными компонентами. Оценка качества готового соевого молока с сиропом из топинамбура показана в таблице 1 и на рисунке 1. Оценка качества готового соевого молока с тыквенным соком показана в таблице 2 и на рисунке 2.

Таблица 1 – Оценка качества готового соевого молока с сиропом из топинамбура

Показатели	Образец № 1 (7 % сиропа из топинамбура)	Образец № 2 (9 % сиропа из топинамбура)	Образец № 3 (11 % сиропа из топинамбура)	Образец № 4 (13 % сиропа из топинамбура)
Консистенция	жидкая; однородная; без остатков сои	жидкая; однородная; без остатков сои	жидкая; однородная; без остатков сои	жидкая; однородная; без остатков сои
Вкус и запах	сильно выраженный привкус и запах сои	отсутствует привкус и запах сои	отсутствует привкус и запах сои	отсутствует привкус и запах сои
Цвет	светло-кремовый	светло-кремовый	светло-кремовый	светло-кремовый
Кислотность, °Т	10	8	8	8
Средний балл	3	4	5	4

Таблица 2 – Оценка качества готового соевого молока с тыквенным соком

Показатели	Образец № 1 (7 % тыквенного сока)	Образец № 2 (9 % тыквенного сока)	Образец № 3 (11 % тыквенного сока)	Образец № 4 (13 % тыквенного сока)
Консистенция	однородная; жидкая; без остатков сои	однородная; жидкая; без остатков сои	однородная; жидкая; без остатков сои	однородная; жидкая; без остатков сои
Вкус и запах	приятный вкус; чувствуется запах наполнителя	приятный; в меру сладкий; присутствует вкус и запах наполнителя	сладкий; чувствуется вкус и запах наполнителя; слишком много сахара	сладкий; чувствуется сильный вкус и запах наполнителя; большое количество сахара
Цвет	светло-оранжевый; однородный по всей массе	светло-оранжевый; однородный по всей массе	светло-оранжевый; однородный по всей массе	светло-оранжевый; однородный по всей массе
Кислотность, °Т	8	8	7	8
Средний балл	4	5	4	4

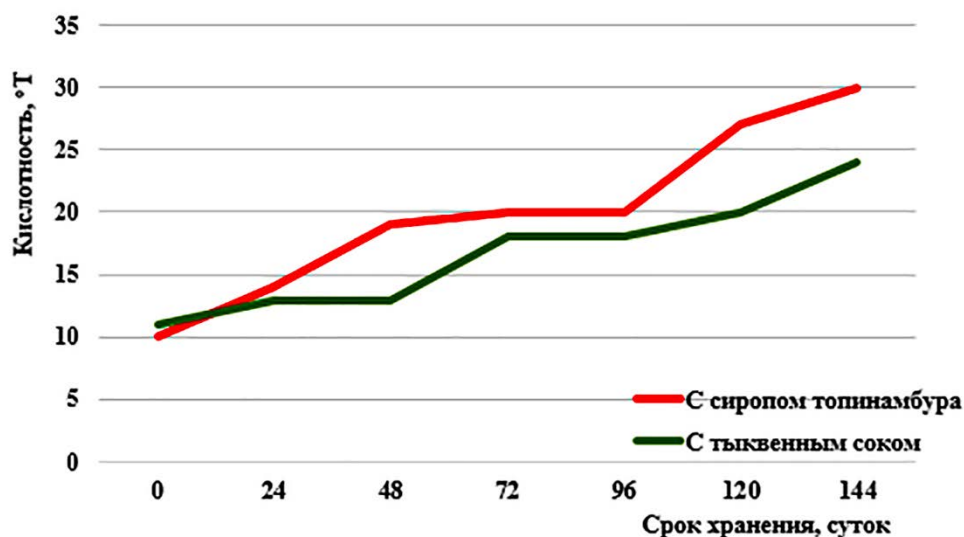


Рисунок 1 – Изменение кислотности в зависимости от продолжительности хранения принятых к производству образцов соевого молока

Нами выявлено оптимальное количество сиропа из топинамбура и тыквенного сока при производстве соевого молока, составившее 11 и 9 % соответственно.

Без герметичной упаковки и стабилизаторов в лабораторных условия срок хранения соевого молока с растительными компонентами составляет шесть дней.

Оценка эффективности технологии по выработке соевого молока, обогащённого растительными компонентами, показала, что при выработки одной тонны продукции себестоимость соевого молока с сиропом из топинамбура составит 75,56 тыс. руб.; соевого молока с тыквенным соком – 72,19 тыс. руб. Экономический эффект по указанным продуктам будет достигать 2 082,65 и 2 130,65 тыс. руб. соответственно. Рентабельность выработанного продукта составит 10 %.

С учётом приведённых показателей, можно заключить, что производство соевого молока с растительными компонентами представляется целесообразным.

УДК 72:271.2
EDN DXPBCU

Особенности резного убранства храма «Всех Скорбящих Радость»

Марина Владимировна Занько, студент среднего профессионального образования

Научный руководитель – Татьяна Константиновна Ананьева, преподаватель

Амурский педагогический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия

muza-amore@inbox.ru

Аннотация. Представлена краткая история отделения № 1 Амурского педагогического колледжа. Раскрыты исторические аспекты восстановления храма «Всех скорбящих радость» и история резьбы иконостаса.

Ключевые слова: женское епархиальное училище, иконостас, царские врата, рельефная резьба, икона «Всех скорбящих радость»

Features of the carved decoration of the church "Joy of All the Sorrowing"

Marina V. Zanko, Student of secondary vocational education

Scientific advisor – Tatiana K. Ananyeva, Lecturer

Amur Pedagogical College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, muza-amore@inbox.ru

Abstract. A brief history of the Department No. 1 of the Amur Pedagogical College is presented. The historical aspects of the restoration of the church "Joy of All the Sorrowing" and the history of the iconostasis carving are revealed.

Keywords: women's diocesan school, iconostasis, royal gates, relief carving, icon of "Joy to All who mourn"

Благовещенск имеет богатое историческое и культурное наследие. Это один из старейших городов Дальнего Востока. На территории города находится большое количество памятников истории и культуры, архитектуры и монументального искусства.

Одним из восстановленных исторических памятников Благовещенска является храм во имя иконы «Божией Матери всех скорбящих радость». Изначально храм был домовою церковью благовещенского епархиального женского училища. Закладка каменного здания Благовещенского епархиального женского училища состоялась 13 июня 1903 г. Огромное здание по Вознесенской (ныне Красноармейской) улице на Семинарской горе было построено всего за три года.

Церковь при епархиальном училище начали строить в октябре 1904 г., когда основное здание было почти готово. Посвятить её решили Божией Матери – чудотворной иконе «Всех скорбящих Радость». Спустя три года после закладки, домовая церковь при женском училище была построена. Небольшой по размерам храм с выразительным силуэтом стоял на самой вершине холма. Его купола, кресты и звонница были видны со всех сторон. Архитектура храма была уникальна для города Благовещенска.

После революции Благовещенское епархиальное женское училище по распоряжению Дальневосточного Совнаркома прекратило своё существование, а здание в 1920 г. заняли под Инструкторскую школу. В 1925 г. сюда переехали педагогические курсы и был образован Благовещенский педагогический техникум Амурской губернии.

В 1940 г. педагогический техникум переименован в педагогическое училище № 1 имени Н. К. Крупской, а в наше время в Амурский педагогический колледж. В советское время помещение домовою церкви использовалось как актовый зал для культурно-досуговой деятельности.

В октябре 2011 г. на служение в Благовещенскую епархию был назначен новый правя-

щий архиерей – епископ Лукиан (Куценко). Когда владыка впервые увидел пристройку к педагогическому колледжу, то его восхищению не было предела. Он увидел самый настоящий классический храм в русско-византийском стиле. Храм – это молитва в камне, колокол – это молитва в звуке, икона — это молитва в красках. Так началось восстановление храма. Было отреставрировано здание, проведены внутренние работы, возведены купола с крестами, построена звонница.

Иконостас – это алтарная перегородка от северной до южной стены храма, состоящая из нескольких рядов упорядоченно размещённых икон, отделяющая алтарную часть православного храма. Посередине располагается главный вход в алтарь – царские врата, а по бокам малые двери, названные дяконскими.

Каким был иконостас сто лет тому назад, было неизвестно. Было решено, что в старинном храме должны быть самые почитаемые на Руси святые. На иконостасе рядом со Спасителем и Божией Матерью «Всех скорбящих Радость», Архангелами Гавриилом и Михаилом, установлены иконы с ликами Предтечи и Крестителя Господня Иоанна, святых пророков Илии и Моисея, святой праведной Анны.

Изготовлением иконостаса занимались мастера из Санкт-Петербурга. Монах Михаил (Драпалюк) – автор проекта и мастер-изготовитель. Весь необходимый инструмент, наборы резцов по дереву, краскопульт монахи привезли с собой. Монах сам выполнил эскизы, продумав каждый завиток и лепесток.

Для храма «Всех скорбящих Радость» изготовили настоящие произведения искусства, в котором много резных, утончённых элементов. Была использована сквозная и рельефная техника резьбы. Готовые фрагменты по типам рисунка развешивали по стенам. Под резцом художника рождались лилии – цветы Богородицы, виноградная лоза – символ воплотившегося Христа, лучи солнца – символизирующие Всевидящее Око Бога Отца, резные колонны и розетки.

Когда всё было вырезано, началась отделка. Сначала пропитывали детали морилкой до получения нужного оттенка; сушили, лакировали, шлифовали и ещё раз покрывали лаком. Главный и самый сложный элемент – Царские врата. Для их изготовления использовали амурский бархат. Бывают каменные и фарфоровые Царские врата, а из амурского бархата были сделаны впервые. Его древесина имеет красивый цвет и очень выразительный рисунок, как в поперечном, так и продольном срезе, прочна и хорошо обрабатывается, противостоит гниению и мало усыхает. При тщательной полировке амурский бархат даёт красивый блеск.

В собранном виде ставили на место только Царские врата. Все остальные украшения закрепляли саморезами на уже установленный иконостас. Верх иконостаса украсили ажурными элементами, а над царскими и малыми вратами закрепили резные кресты. Поначалу иконостас выглядел как обычная стена с дверными и оконными проёмами, но после сборки и вставки в него икон, обрамлённых золотистым багетом, он стал восхитительным.

Слева от иконостаса, в пределе храма, был установлен прямой пристенный киот. Его изготовили также из амурского бархата. В нём располагается икона Божией Матери «Всех скорбящих радость». Её привез в дар настоятель прихода святого Иоанна Богослова иерей Алексей Козлов вместе с прихожанами церкви. Киот также украшен резными узорами, идентичными орнаменту на иконостасе.

Сейчас возрождённый храм в честь иконы Божией Матери «Всех скорбящих Радость» является классическим образцом церковного зодчества, и одним из любимых храмов православных прихожан города Благовещенска.

УДК 78
EDN FODAYL

Лирическая песня в инструментальном творчестве русских композиторов
Анастасия Олеговна Иванникова, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Инесса Николаевна Дыкина, преподаватель
Амурский педагогический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия
din28662@mail.ru

Аннотация. Проведён анализ стилистических особенностей композиторов русской музыкальной школы. Предложены методы работы над исполнением инструментальных пьес в классе фортепиано.

Ключевые слова: лирические пьесы, гармонический язык, средства музыкальной выразительности

Lyrical song in the instrumental works of Russian composers
Anastasia O. Ivannikova, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Inessa N. Dykina, Lecturer
Amur Pedagogical College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, din28662@mail.ru

Abstract. The analysis of stylistic features of composers of the Russian music school is carried out. The methods of working on the performance of instrumental pieces in the piano class are proposed.

Keywords: lyrical pieces, harmonic language, means of musical expression

Классическая музыка тесно связана с народным наследием. На творчество русских композиторов народные лирические песни оказали сильное влияние. Композиторы широко пользовались лирическими мелодиями, бытовавшими в народных песнях, обрабатывали их. Нередко, мелодия, рождённая фантазией композитора, напоминала народную [1].

Изучая инструментальные произведения в классе фортепиано, нам стало интересно ближе познакомиться с историей создания лирических пьес, которые мы с преподавателем выбрали для исполнения. В нашей программе есть два замечательных произведения русских композиторов: Василия Сергеевича Калинникова и Петра Ильича Чайковского. Это «Грустная песенка» и «Французская песенка». Творчество данных композиторов обширно и многогранно, в музыкальном искусстве приходится на эпоху романтизма, что дала расцвет фортепианной миниатюре, и связана с лирическим мировосприятием человека.

Обе пьесы относятся к произведениям кантиленного характера. Особое место кантилена занимала в русской классике. Опора на народное творчество, на богатейшую сокровищницу русских песен и плясовых мелодий придавала русской музыке глубокую искренность выражения.

«Старинную французскую песенку» Чайковского называют жемчужиной «Детского альбома» – это едва ли не самая часто исполняемая пьеса композитора. В ней композитор использовал мотив, который услышал во Франции [2]. Поскольку пьеса звучит действительно как песня, к ней сочинили текст, и таким образом это не только инструментальная, но и вокальная миниатюра.

«Старинная французская песенка» написана в тональности соль минор и заключена в простую двухчастную репризную форму. Указанный композитором темп произведения – Moderato assai (весьма умеренно). Первая часть композиции, выдержанная в трёхголосном изложении полифонического склада, открывается «тихим вздохом» – затактом. Во второй части нежный и задумчивый характер композиции меняется. Музыка оживляется, мелодическая линия утрачивает плавное движение. Из-за аккомпанемента, исполняемого стаккато, тема становится взволнованной и даже приобретает тревожный оттенок. Её дальнейшее

развитие приводит к кульминации. Меняя характер штриха при игре, необходимо очень уверенно и цепко сыграть данный отрывок, и постараться ярко и выразительно выполнить кульминационное напряжение. Затем наступает успокоение, и во втором предложении раздела вновь звучит проникновенная мелодия первой части.

Рассмотрим вторую лирическую миниатюру – «Грустную песенку» В. С. Калинникова. Не цитируя народных песен и не подстраиваясь под их стиль, Калининников мыслил русскими народными интонациями, свободно претворяя их в своём творчестве. Его лучшим мелодиям свойственны широкая распевность, лирическая задушевность с налётом тихой и светлой грусти. Неслучайно применительно именно к его музыке современники вспоминали пушкинские слова: «Там русский дух, там Русью пахнет!».

Гармонический язык в произведениях Калининникова отличается ясностью и простотой, но ему не чужды интересные гармонические последовательности, модуляции, которые обогащают выразительность музыки. Фортепианное наследие композитора насчитывает всего шесть пьес: «Грустная песенка», «Менуэт», «Русское интермеццо», «Ноктюрн», «Элегия», «Модерато» [3].

Данная фортепианная миниатюра отличается выразительной песенной мелодией, которая излагается в сопровождении ясной гармонии, написана в простой трёхчастной форме. Исполняется неторопливо, в темпе спокойного шага, печально, скорбно. Основная тональность пьесы соль минор, во второй части происходит отклонение в ми бемоль мажор.

Построение драматургии пьесы направлено на выявление музыкального образа миниатюры, нежного и хрупкого, печального и светлого, с всплесками чувства. На первом плане слышна яркая проникновенная мелодия песни. Широкое дыхание фразировки, спокойная и умиротворённая мелодия, поддерживаемая яркой гармонической фактурой, рисует в воображении исполнителя картины красоты русской природы. Средний раздел основан на развитии элементов крайних частей и характеризуется тонально-гармоническим развитием, динамической кульминацией пьесы. Большой трудностью в игре стало собирание мелких мотивов и фраз для передачи единой напряжённой кульминации, состоящей всего из двух тактов. На последнем звуке «ре» необходимо точно выдержать до конца фермату, в левой руке, как последний вдох, нежно и одиноко. Третья часть является репризой первой части.

Слово, соединяясь со звуком, активизирует воображение исполнителя, придаёт конкретность содержанию музыки, помогает создать яркие образные ассоциации. Если представить художественное полотно с изображением русской природы, то оно будет выполнено, скорее всего, в технике акварели или пастели, в соответствии с характером звучания данной фортепианной миниатюры.

В ходе нашей исследовательской работы мы сделали следующий вывод. При разучивании музыкальных произведений для исполнителя очень важно познакомиться с творчеством композиторов и историей создания фортепианных пьес. Это способствует формированию художественного образа в воображении и предельно точной передаче эпохи и стиля при игре нотного текста. Необходимо постараться освоить произведение технически, передать эмоциональное отношение развития мелодической линии через все средства музыкальной выразительности при исполнении фортепианных миниатюр.

Список источников

1. Алексеев А. Д. История фортепианного искусства. М. : Музыка, 1999.
2. Домбаев Г. Творчество П. И. Чайковского. В материалах и документах. М. : Музгиз, 2000. 636 с.
3. Соколова М. В. Мировая культура и искусство. М. : Академия, 2017. 378 с.

УДК 37.025
EDN EBEBIX

**Интеллектуальные игры во внеурочной деятельности
как средство развития коммуникативных универсальных
учебных действий младших школьников, испытывающих трудности в обучении**
Татьяна Александровна Каплина, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Рита Николаевна Сорокина, преподаватель
Амурский педагогический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия
margaritka1993lesly@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы развития коммуникативных универсальных учебных действий младших школьников. Предложена методика организации интеллектуальных игр во внеурочной деятельности.

Ключевые слова: интеллектуальная игра, внеурочная деятельность, коммуникативные универсальные учебные действия

**Intellectual games in extracurricular activities as a means of developing communicative
universal educational actions of younger schoolchildren experiencing learning difficulties**
Tatiana A. Kaplina, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Rita N. Sorokina, Lecturer
Amur Pedagogical College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
margaritka1993lesly@mail.ru

Abstract. The issues of the development of communicative universal educational actions of younger schoolchildren are considered. The method of organizing intellectual games in extracurricular activities is proposed.

Keywords: intellectual game, extracurricular activities, communicative universal educational actions

Игра и учёба – две разные деятельности, между ними имеются различия. Справедливо замечено ещё Н. К. Крупской, что «школа отводит слишком мало места игре, сразу навязывая ребенку подход к любой деятельности методами взрослого человека, недооценивая роль игры» [1].

Современные учёные уверены, что интеллектуальные игры тренируют память, развивают мышление, умения работать в команде [2]. Игрокам необходимо научиться слышать и понимать друг друга. Не всегда удаётся сразу найти правильный ответ, иногда игроки выстраивают длинную цепочку умозаключений, чтобы прийти к одной версии [3].

Цель исследования: доказать эффективность использования интеллектуальных игр во внеурочной деятельности на развитие коммуникативных универсальных учебных действий (КУ) младших школьников, испытывающих трудности в обучении. **Гипотеза исследования:** интеллектуальные игры во внеурочной деятельности являются эффективным средством развития КУ младших школьников, испытывающих трудности в обучении, при условии учёта специфики трудностей в обучении (групп), в подборе тематики и упражнений.

При обработке результатов по методике «Ваза с яблоками» получены следующие результаты. У 20 % (2 чел.) испытуемых преобладает высокий уровень КУ, что свидетельствует о том, что такие обучающиеся чётко ориентируются на особенности учёта мнения партнёра. Среди обучающихся, испытывающих трудности в обучении высокий уровень КУ не выявлен. У 40 % (4 чел.) преобладает средний уровень КУ. Данные обучающиеся понимают наличие разных точек зрения, но не любую точку зрения могут правильно предста-

вить и учесть. Среди обучающихся, испытывающих трудности в обучении, средний уровень КД не выявлен. У 40 % (4 чел.) испытуемых преобладает низкий уровень КД. Эти дети не учитывают различие точек зрения наблюдателей. Среди обучающихся, испытывающих трудности в обучении, низкий уровень КД выявлен у 20 % (2 чел.).

При обработке результатов по методике «Кто прав?» получены следующие результаты. У 30 % (3 чел.) испытуемых определён высокий уровень КД, что свидетельствует о том, что ребёнок демонстрирует понимание относительности оценок и подходов к выбору, учитывает различие позиций персонажей и может высказать и обосновать своё собственное мнение. Среди обучающихся, испытывающих трудности в обучении, высокий уровень КД не выявлен. 30 % (3 чел.) имеют средний уровень КД. Эти обучающиеся понимают возможность разных подходов к оценке предмета или ситуации и допускают, что разные мнения по-своему справедливы либо ошибочны, но не могут обосновать свои ответы. Среди обучающихся, испытывающих трудности в обучении, средний уровень КД не выявлен. У 40 % (4 чел.) – низкий уровень КД. Обучающиеся с данным уровнем принимают сторону одного из персонажей, считая иную позицию однозначно неправильной. Среди обучающихся, испытывающих трудности в обучении, низкий уровень КД преобладает у 20 % (2 чел.).

Полученные данные явились основанием для использования интеллектуальных игр на внеурочных занятиях. Для реализации цели формирующего этапа мы выбрали материал и разработали внеурочные занятия в соответствии с программой, содержание которой направлено на развитие КД у младших школьников, испытывающих трудности в обучении. Более подробно опишем несколько интеллектуальных игр, проводимых на внеурочных занятиях.

В интеллектуальной игре «Где логика?» класс был разделён на две команды. Игра состояла из трёх раундов. В первом раунде необходимо было решить задачи на логику; предлагались задачи с подвохом, а также задачи для самых внимательных. Во втором раунде учащиеся находили закономерности в числовых рядах. Третий раунд состоял в решении головоломок. В интеллектуальной игре «Весёлая математика» предлагались различные головоломки, в которых необходимо было выбрать правильные выражения, расставить ответы в порядке возрастания, и подставить соответствующие буквы. В игре «Математический калейдоскоп» учащимся предлагались две картинки по изучению которых, необходимо было найти картинку, которая подходит по смыслу. Также проводились конкурсы шифровки – слова шифровались различными способами (вместо некоторых букв стояли знаки вопроса, а учащиеся подбором различных вариантов находили правильные ответы). В ходе занятий учащиеся бурно обсуждали различные варианты ответов и спорили, но всё же приходили к общему варианту ответа.

Для сравнения уровня развития КД, были применены те же методики, что и на констатирующем этапе. У обучающихся, испытывающих трудности в обучении, уровень КД повысился с низкого до среднего, что свидетельствует о подтверждении гипотезы исследования. Таким образом, *интеллектуальные игры на внеурочных занятиях являются эффективным средством развития коммуникативных универсальных учебных действий младших школьников, испытывающих трудности в обучении.*

Список источников

1. Дрягунова В. А. Интеллектуальные игры. М. : Просвещение, 2019. 78 с.
2. Асмолов А. Г. Как проектировать коммуникативные универсальные учебные действия в начальной школе: от действия к мысли : монография. М. : Просвещение, 2011. 152 с.
3. Лейтес Н. С. Умственные способности и возраст. М. : Педагогика, 2005. 277 с.

УДК 004.4
EDN FEZPIU

Разработка и эксплуатация информационной системы для дизайн-студии
Андрей Игоревич Книга, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Дарья Юрьевна Чучуй, преподаватель
Благовещенский политехнический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия
andkniga0320@gmail.com

Аннотация. Создана контекстная диаграмма, используемая для анализа бизнес-процессов предприятия. Создана диаграмма прецедентов. Разработана информационная база данных. Разработан интерфейс информационной системы.

Ключевые слова: бизнес-процесс, диаграмма прецедентов, база данных, интерфейс, информационная система

Development and operation of an information system for a design-studio
Andrey I. Kniga, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Daria Yu. Chuchuy, Lecturer
Blagoveshchensk Polytechnic College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
andkniga0320@gmail.com

Abstract. A context diagram has been created that is used to analyze the business-processes of an enterprise. A precedent diagram has been created. An information database has been developed. The interface of the information system has been developed.

Keywords: business-process, precedent diagram, database, interface, information system

Целью работы явилась разработка автоматизированной информационной системы для учёта информации о заказах, услугах, сотрудниках и клиентах дизайн-студии, что облегчает работу бухгалтерии и директора компании. Для решения поставленной цели были выделены следующие задачи обеспечения проектируемой системы: 1) достоверность выдачи информации; 2) защищённый доступ к изменению данных в системе; 3) удобный интерфейс; 4) учёт заказов и услуг; 5) учёт сотрудников и клиентов.

Для анализа бизнес-процессов предприятия использовано программное обеспечение Ramus, с помощью которого создана контекстная диаграмма, представленная на рисунке 1.

Из данной диаграммы видно, что входной информацией является заказ на дизайн. Выходной информацией выступают отчёты и готовый проект. Управление осуществляется при помощи маркетинговой информации и требований клиента. Процесс работы происходит при помощи следующих механизмов: «Отдел по работе с клиентами», «Художественный отдел», «Отдел по разработке продукта».

Также для анализа и моделирования бизнес-процессов использовано CASE-средство Rational Rose на основе языка UML. Кватрани Терри в своей книге «Rational Rose 2000 и UML. Визуальное моделирование» пишет, что разработка модели прецедентов начинается на стадии задумки с выбора актёров и определения общих принципов функционирования системы. Затем на этапе проработки модель дополняется детальной информацией к существующим прецедентам, а при необходимости добавляются новые [1].

Диаграмма прецедентов, изображенная на рисунке 2, состоит из прецедентов, актёров и стрелок связи.

Далее нами создана база данных с помощью интерактивной реляционной системы управления базами данных для WINDOWS Microsoft Office Access.

Чтобы разработать интерфейс информационной системы использована среда для разработки программ Delphi. Для удобства были подготовлены несколько экранных форм.

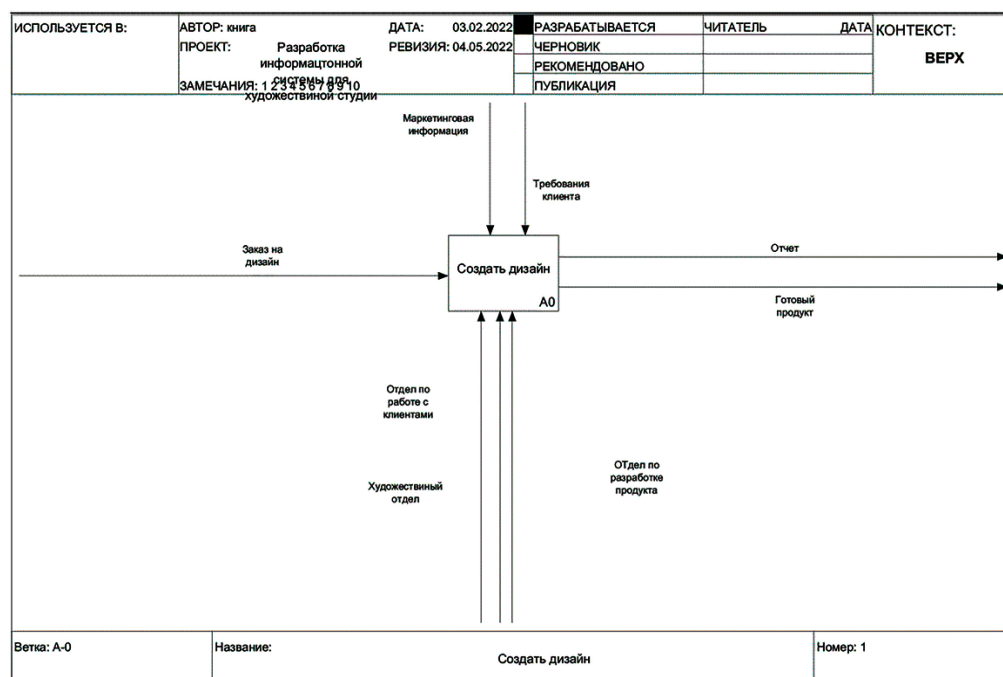


Рисунок 1 – Контекстная диаграмма для анализа бизнес-процессов дизайн-студии

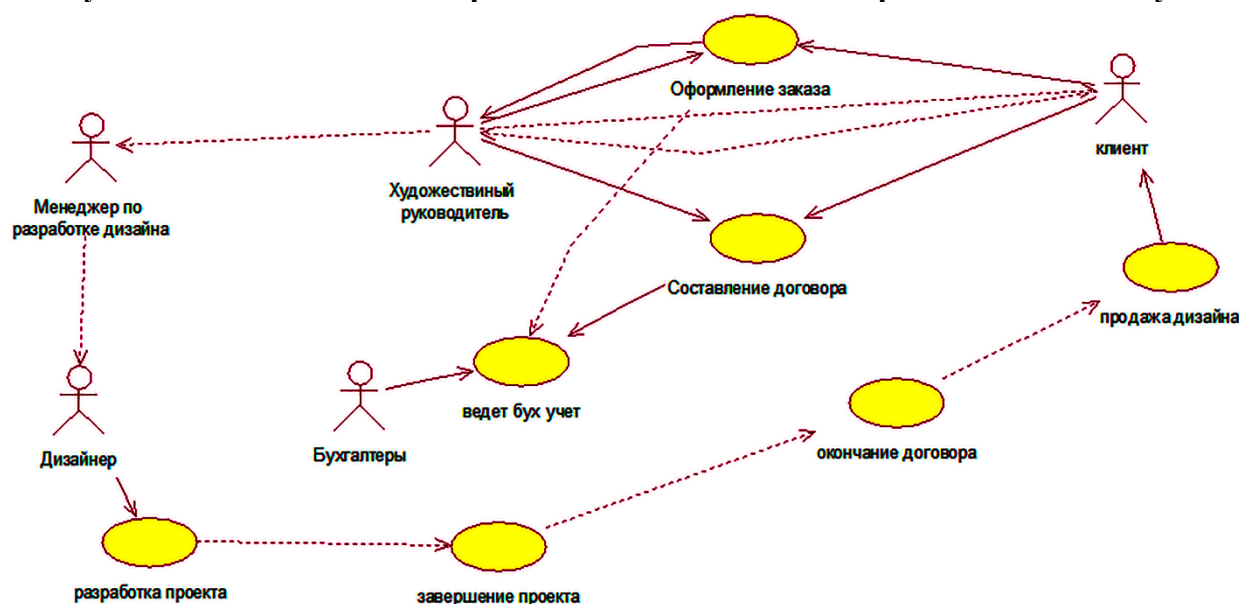


Рисунок 2 – Диаграмма прецедентов

На каждой последующей экранной форме есть меню «Назад», а также меню «Сортировка» и меню «Редактирование», у которого присутствуют подменю: «Сохранить», «Добавить» и «Удалить».

Таким образом, преимуществом использования автоматизированной системы являются уменьшение трудоёмкости и финансовых затрат на обработку информации.

Список источников

1. Кватрани Т. Rational Rose 2000 и UML. Визуальное моделирование. М. : ДМК Пресс, 2001. 175 с.

УДК 338.24:658.144
EDN FLXAIH

Особенности трудоустройства студентов

Амурского колледжа строительства и жилищно-коммунального хозяйства

Глеб Сергеевич Лазаренко, студент среднего профессионального образования

Артем Дмитриевич Лавелин, студент среднего профессионального образования

Научный руководитель – Ксения Игоревна Романович, преподаватель

Амурский колледж строительства и жилищно-коммунального хозяйства,

Амурская область, Благовещенск, Россия, tokareva.ksu.96@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена практика решения проблемы поиска работы посредством организации функционирования центра содействия трудоустройству студентов и выпускников в Амурском колледже строительства и жилищно-коммунального хозяйства.

Ключевые слова: рынок труда, молодёжь, центр занятости населения, трудоустройство, центр содействия трудоустройству студентов и выпускников

Features of employment of students

of the Amur College of Construction and Housing and Communal Services

Gleb S. Lazarenko, Student of secondary vocational education

Artem D. Lavelin, Student of secondary vocational education

Scientific advisor – Ksenia I. Romanovich, Lecturer

Amur College of Construction and Housing and Communal Services,

Amur region, Blagoveshchensk, Russia, tokareva.ksu.96@mail.ru

Abstract. The practice of solving the problem of job search by organizing the functioning of the center for the promotion of employment of students and graduates in the Amur College of Construction and Housing and Communal Services is considered.

Keywords: labor market, youth, employment, center for the promotion of employment of students and graduates

Рынок труда молодёжи является одним из наиболее важных социально-демографических сегментов экономики России. Как и любой другой рынок, он характеризуется спросом, предложением и равновесной ценой. В результате взаимодействия спроса и предложения на труд, на рынке устанавливается равновесная цена рабочей силы и определяется уровень занятости в экономике.

Вопрос трудоустройства молодёжи очень важен, так как молодые люди характеризуются отсутствием стажа и производственного опыта. Из-за того, что рынок перенасыщен более конкурентоспособными категориями населения, молодёжь является группой риска в вопросе трудоустройства.

В Амурском колледже строительства и жилищно-коммунального хозяйства для решения соответствующей проблемы создан центр содействия трудоустройству студентов и выпускников. В данном центре выпускники, вне зависимости от года выпуска, могут узнать актуальную информацию о вакансиях, о том как вести себя на собеседовании, как подобрать вакансию, которая будет удовлетворять собственным потребностям [1]. Нужно отметить, что специальности, представленные в колледже, являются одними из самых востребованных, поэтому зачастую у студентов не возникает проблем с трудоустройством.

Мы решили узнать у студентов колледжа, знают ли они о центре содействия трудоустройства и получили следующие ответы: 58 % опрошенных – знают о центре и планируют туда обратиться; 23 % респондентов – знают о центре и обращались за помощью; 19 % участников опроса знают о существовании центра, но не станут в него обращаться.

Одним из направлений деятельности центра является организация временной занятости студентов, проводимая совместно со службой по воспитательной работе, студенческими и молодёжными объединениями колледжа, города и области. В течение учебного года, на информационных стендах по трудоустройству размещаются актуальные вакансии с гибким или частичным графиком работы, направленные на временную занятость студентов. Центром организовываются встречи студентов-выпускников с потенциальными работодателями.

На основе поступающих данных о вакансиях, студентам предлагается временная работа в частных, а также муниципальных строительных организациях региона. Организован студенческий отряд, который выезжает для работы на космодром «Восточный».

Основными направлениями действий в решении содействия временной занятости студенческой молодёжи являются приобщение к труду, получение профессиональных навыков, адаптация к трудовой деятельности. Временная занятость студентов помогает сформировать навыки самостоятельной трудовой деятельности, расширяет организационные компетенции и коммуникативные умения. Она позволяет студентам не только зарабатывать деньги, но и прочувствовать востребованность и полезность на рынке труда.

В наше время огромное количество всевозможных информационных платформ для поиска вакансий, но несмотря на это, проблема трудоустройства молодёжи остаётся актуальной. Мы решили узнать у студентов четвёртого курса колледжа, где они ищут вакансии для дальнейшего трудоустройства. В результате, получили следующее распределение ответов на вопрос: 53 % опрошенных используют сайт Авито; 22 % респондентов не интересуются данной проблемой; 18 % – собираются трудоустроиться через знакомых и только 7 % используют для поиска работы сайт Центра занятости населения.

Таким образом, в современных условиях существует огромное количество возможностей для поиска вакансий. Это и Интернет-платформы, и вакансии центра занятости, и работа структурных подразделений учебного заведения (колледжа) по трудоустройству студентов. И только, благодаря совместным усилиям студентов-выпускников и центра содействия трудоустройству, большинство студентов Амурского колледжа строительства и жилищно-коммунального хозяйства успешно работают по специальности ещё со студенческой поры.

Список источников

1. Амурский колледж строительства и жилищно-коммунального хозяйства. URL: <https://www.bkst.ru/index.php> (дата обращения: 30.04.2022).

© Лазаренко Г. С., Лавелин А. Д., 2022

УДК 796
EDN EJFTXP

Экстремальные виды спорта как сфера самореализации молодёжи
Анастасия Юрьевна Лизнева, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Анна Александровна Асфандьярова, преподаватель
Амурский педагогический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. Проведён анализ полезности и мотивации занятий экстремальными видами спорта среди молодёжи. На основе проведённого опроса, установлено положительное воздействие на патриотические чувства занятий экстремальным спортом.

Ключевые слова: экстремальный спорт, молодёжь, полезность спорта, мотивации к занятию спортом, патриотизм

Extreme sports as a sphere of self-realization of youth
Anastasia Yu. Lisneva, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Anna A. Asfandyarova, Lecturer
Amur Pedagogical College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

Abstract. The analysis of the usefulness and motivation of extreme sports among young people is carried out. Based on the survey conducted, a positive impact on patriotic feelings of extreme sports has been established.

Keywords: extreme sports, youth, usefulness of sports, motivation to play sports, patriotism

На личностном уровне патриотизм выступает как важнейшая устойчивая характеристика человека, выражающаяся в его мировоззрении, нравственных идеалах, нормах поведения. Патриотизм формируется в процессе социализации, воспитания в семье; при занятиях физической культурой и спортом в клубах и секциях по интересам; при участии в социально-воспитательных мероприятиях.

Положительное воздействие на привитие чувства патриотизма оказывает экстремальный спорт. Экстремальный спорт – это не случайное занятие. Он требует от спортсменов постоянной тренировки. Чтобы оставаться в тонусе, а также обеспечить свою безопасность, им необходимо оттачивать навыки и самоотверженно учиться [1].

В последнее время число поклонников экстремального спорта стремительно растёт, также как и самих экстремалов. Экстремал представляет собой человека, который обладает отличной физической формой и желанием противостоять естественным силам природы. Как правило, это очень смелые, бесстрашные и азартные люди. Экстремал готов рисковать своим здоровьем, чтобы получить дополнительную дозу адреналина в кровь.

Люди, которые начали заниматься экстремальными видами спорта, вероятно, разочаровались в обычных видах спорта или же просто им стало скучно заниматься традиционными видами спорта. Очевидно, что такие люди хотят получить острых ощущений и открыть для себя что-то новое.

Влияют ли занятия экстремальным спортом на характер человека, ведь кажется, что экстремальные виды спорта должны делать физическое тело человека сильнее, быстрее, выносливее и более гибким. Но делает ли спорт тоже самое с нашим характером? Здесь мнения разделились: большая половина считает, что экстремальные виды спорта влияют на характер человека, и мы в том числе [2].

Существует много причин, почему люди стремятся в экстремальный спорт. Вот некоторые из них: доказать себе, что «я смогу»; неуверенность в себе, своих силах, порождает необходимость доказать себе свою силу; попробовать переступить черту невозможного; доказать другим людям свою силу и мощь. Находясь под гнётом или давлением в семье или

на работе, человек хочет ощутить свободу и доказать людям, что он самостоятельный и бесстрашный. Многим людям не хватает внимания окружающих, и экстремальный спорт является именно тем фактором, который привлекает внимание к лицам, увлекающимся таким спортом. Условия жизни стирают индивидуальность человека, люди становятся «серой массой», а многим людям необходимо выделиться, особенно творческим. Экстрим дарит им неповторимые ощущения, творческий подъём. Индивидуальность становится ярче, привлекательнее на «сером» фоне будней. Таким образом, экстремальный досуг играет важную роль в процессе самореализации молодежи.

Нами было проведено анкетирование среди студентов отделения № 4 Амурского педагогического колледжа, с целью выявления отношения к экстремальным видам спорта современной молодёжи. В результате, получены следующие данные. 15,8 % опрошенных считают, что они экстремальны, 31,6 % – экстремалами себя не считают, 52,6 % – сомневались в ответе.

На вопрос «Какое место занимает экстрим в вашей жизни?», 42,1 % ответили, что это стремление победить свои страхи, способ самовыражения; 21,1% – назвали чувство свободы и 42,1 % – затруднились с ответом.

На вопрос «Каким экстремальным видом спорта вы занимаетесь (занимались)»: 80 % студентов ответили, что никаким, 4 % – спортивным туризмом; 2 % – прыжками с парашютом; 6 % – скалолазанием, 4 % – стрит-воркаут; 2 % – пожарно-спасательным спортом.

При этом 68,4 % опрошенных не хотели бы заниматься никаким экстремальным видом спорта, а 31,6 % студентов хотели бы заняться прыжками с парашютом, сноубордингом.

Таким образом, мы выяснили, что среди студенческой молодёжи наименьшее количество опрошенных считают себя экстремалами. Чуть больше опрошенных экстремалами себя не считают вовсе, и более половины опрошенных так и не смогли определиться: экстремальны они или нет. В целом, для большинства студентов данный вид спорта особой значимости в жизни не представляет, и подавляющее большинство опрошенных этим видом спорта не увлекаются и не увлекались. Таким образом, можно констатировать, что в студенческой среде экстремальный спорт не представляет заманчивой деятельности.

В заключении хочется отметить: экстремальный спорт делает нас сильнее, смелее и опытней, позволяя взглянуть на жизнь с другой стороны. Но всегда и во всех своих начинаниях следует руководствоваться здравым смыслом и не лезть на рожон. Ничто не имеет большей цены, чем человеческая жизнь и здоровье. А список опасных спортивных экстремальных состязаний может быть продолжен почти до бесконечности, потому что само человечество не стоит на месте.

Список источников

1. Александрова А. Ю. Международный туризм : учебник. М. : Аспект Пресс, 2018. 470 с.
2. Паршакова В. М. Развитие экстремальных видов спорта // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2018. № 4. С. 58–60.

© Лизнева А. Ю., 2022

УДК 327
EDN DPNZGH

Специальная военная операция на Украине как исторический феномен XXI века
Екатерина Юрьевна Марченко, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Владимир Владимирович Володин, преподаватель
Амурский педагогический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. Обозначено влияние специальной военной операции на Украине на международные отношения. Представлены результаты анкетирования, демонстрирующие отношение студентов и преподавателей Амурского педагогического колледжа к специальной военной операции.

Ключевые слова: специальная военная операция, исторический феномен, Украина, Россия, результаты анкетирования

Special military operation in Ukraine as a historical phenomenon of the XXI century
Ekaterina Yu. Marchenko, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Vladimir V. Volodin, Lecturer
Amur Pedagogical College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

Abstract. The influence of the special military operation in Ukraine on international relations is indicated. The results of a survey demonstrating the attitude of students and teachers of the Amur Pedagogical College to a special military operation are presented.

Keywords: special military operation, historical phenomenon, Ukraine, Russia, survey results

24 февраля 2022 г. вышло видеообращение к гражданам РФ от президента Российской Федерации В. В. Путина «О проведении специальной военной операции», которое предшествовало началу специальной военной операции на территории Украины (далее – Операция). Основной целью обращения было подготовить общественное мнение и объяснить причины и мотивы принятого российским руководством решения. Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью в разрешении информационных противоречий в рамках нестабильной политической обстановки, как во внутренней, так и во внешней политике.

Цель исследования состоит в изучении специальной военной операции на Украине как исторического феномена XXI века. Практическая значимость работы заключается в конкретизации представлений о специальной военной операции на Украине.

Нами рассмотрены предпосылки специальной военной операции на Украине, в результате чего установлено:

1. Предпосылками Операции являются отложение президентом Украины В. Ф. Януковичем подписанных соглашений об ассоциации с Евросоюзом, что привело к стихийным митингам в Киеве в поддержку европейской интеграции и, как следствие, к политическому кризису на Украине [1].

2. Донецкая и Луганская республики были провозглашены народными республиками в апреле 2014 г., в связи со сменой власти. Россия неоднократно отмечала, что Украина не выполняет Минские соглашения [2].

3. В Донецкой и Луганской областях были признаны независимые республики. Так, 21 февраля 2022 г. Президентом РФ подписаны указы о признании независимости Донецкой и Луганской народных республик и соответствующие договоры о дружбе и взаимопомощи. 23 февраля главы указанных республик обратились за военной помощью к России, и 24 февраля Россия объявила о начале военной специальной операции, что привело к военным действиям на территории Украины [3].

4. Согласно официальной версии РФ, цели Операции: денацификация и демилитаризация Украины, а также защита мирного населения Донецкой и Луганской областей [3].

Нами дана следующая характеристика влияния Операции на международные отношения:

1. События Операции привели к изменению в международных отношениях. Ряд стран, включая США, Францию, Германию, выступили с осуждением Операции.

2. В экономической сфере практически всех государств произошли существенные изменения в экономических отраслях, вызванные, прежде всего, введением санкций в отношении РФ, что привело к росту цен на товары, девальвации, снижению доходов.

3. Участились случаи этнической дискриминации в отношении россиян, проявления русофобии в ряде европейских стран [4].

Нами проведено анкетирование, демонстрирующее отношение студентов и преподавателей к Операции. Выборка составила 94 человека, а именно 48 студентов и 46 преподавателей. Представим результаты анализа анкетных данных.

1. Вопрос «Согласны ли вы с признанием независимости Донецкой Народной Республики и Луганской Народной Республики?». Утвердительный ответ дали 41 % опрошенных студентов и 53 % преподавателей. Не согласны с признанием независимости 9 % студентов и 3 % преподавателей. Не дали точного ответа 50 % студентов и 44 % преподавателей.

2. Вопрос «Знакомы ли вам официальные цели специальной военной операции на Украине?». Утвердительный ответ дали 41 % респондентов-студентов и 78 % респондентов-преподавателей. Частично знакомы с официальными целями специальной военной операции на Украине 47 % опрошенных студентов и 16 % преподавателей. Не знакомы с официальными целями специальной военной операции на Украине 12 % студентов и 6 % преподавателей.

3. Вопрос «Одобряете ли вы специальную военную операцию на Украине?». Утвердительный ответ дали 15 % респондентов-студентов и 53 % респондентов-преподавателей. Отрицательный ответ был получен от 15 % студентов и 3 % преподавателей. 70 % опрошенных студентов и 44 % преподавателей затруднились ответить.

Качественный результат показал: часть опрошенных объясняют своё одобрение Операции наличием националистических группировок на территории Украины, а также агрессивной политикой украинских властей в отношении Донецкой и Луганской республик. Опрошенными также отмечены элементы русофобии со стороны властей Украины. В качестве **итогов**, отметим, что специальную военную операцию на Украине можно обозначить как исторический феномен XXI века, который станет частью всемирной историографии. Анализ новостных источников и анкетирование показало значительную заинтересованность населения настоящим событиями. Исследование показало, что у большей части студентов отмечены недостаточно сформированные представления об Операции.

Список источников

1. События на Майдане и их последствия. URL: <https://rbc.ru> (дата обращения: 01.04.2022).
2. ДНР и ЛНР: как появилась и зачем их признала Россия. URL: <https://anews.com> (дата обращения: 03.04.2022).
3. Видеообращение В. В. Путина «О проведении специальной военной операции». URL: <https://rbc.ru> (дата обращения: 29.03.2022).
4. Санкции в отношении России в связи со специальной военной операцией на Украине. URL: <https://tass.ru> (дата обращения: 11.04.2022).

УДК 74
EDN CWYJLL

**Возрождение искусства набойки как аспект народной культуры
и эстетического воспитания молодёжи Дальнего Востока**

Мариам Феликсовна Мелконян, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Светлана Анатольевна Кушнарева, преподаватель
Амурский педагогический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия
kushnareva.75@inbox.ru

Аннотация. Представлены результаты возрождения и развития искусства кубовой набойки в регионе. Раскрыты возможности развивающего воздействия набойки в рамках изучения народной культуры и эстетического воспитания молодёжи на основе программ средних профессиональных учебных заведений г. Благовещенска.

Ключевые слова: набойка, народные художественные промыслы, развитие искусства набойки, проектная деятельность, лаборатория технологического поиска, выставочное пространство

**Revival of the art of the stamp as an aspect of folk culture
and aesthetic education of the youth of the Far East**

Mariam F. Melkonyan, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Svetlana A. Kushnareva, Lecturer
Amur Pedagogical College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, kushnareva.75@inbox.ru

Abstract. The results of the revival and development of the art of cube stamp in the region are presented. The possibilities of the developing impact of the stamp are revealed in the framework of the study of folk culture and aesthetic education of young people based on the programs of secondary vocational educational institutions of Blagoveshchensk.

Keywords: stamp, folk art crafts, development of the art of stamp, project activity, laboratory of technological search, exhibition space

В различных музеях нашей страны бережно хранятся образцы набивной ткани и доски-штампы, являющиеся настоящими произведениями искусства. Набивная ткань создаётся при помощи техники набойки. Это способ украшения ткани при помощи деревянной доски с рисунком, которую накладывали резной поверхностью на ткань, ударяли деревянными молотками для лучшего проникновения красителя в ткань. Таким образом, слово «набойка» произошло от слов «бить», «набивать».

Различают два основных типа набивных тканей: белоземельные – с рисунком масляной краской по белому фону, и кубовые – с рисунком по синему фону. Кубовая набойка получила своё название от куба (чана с красителем индиго), в котором окрашивалась ткань с нанесённым набивным способом узором.

В кубовой набойке на ткань наносились узоры с помощью композита из пчелиного воска, смол и других компонентов, который предотвращал окрашивание. После высушивания состав удалялся, и на синем фоне оставался белый узор. В настоящее время кубовую набойку почти полностью вытеснили более дешёвые и удобные способы украшения ткани, но старинное ремесло не было утеряно. Для окрашивания до сих пор употребляется кубовая краска, индиго, известь, зола, сандал, купоросное масло, коломенская глина и др.

С начала XIX в. набойный промысел получил в России широкое распространение. Набивные ткани широко использовались для крестьянской мужской (штаны, рубахи) и женской одежды (сарафаны, юбки, фартуки, платки), как подкладочный материал (например, для кафтанов), а также для изготовления различных предметов домашнего обихода.

Применявшаяся веками, но утраченная со временем техника нанесения рисунка на

ткань (ручная набойка), в наши дни сохраняется преданными этому ремеслу людьми. Например, обучение этому способу окрашивания происходит под руководством преподавателя Е. К. Петровой на факультете среднего профессионального образования Амурского государственного университета г. Благовещенска.

Студенты специальности «Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы» Амурского педагогического колледжа с 1999 г. также изучают искусство набойки по программе дисциплины «Декоративно-прикладное искусство и народные художественные промыслы». С января по октябрь 2021 г. шесть студентов специализации «Художественная роспись по ткани» участвовали в дистанционном пленэре и семинаре «Роспись по ткани», в рамках которых проводились серии мастер-классов по возможностям декорирования ткани, в том числе набойки. Мастер-классы организовали мастера амурской областной общественной организации «Содружество Амурских Мастеров» в рамках президентского гранта «Создание Деревни мастеров как якорного туристического центра Амурской области». У студентов была прекрасная возможность познакомиться, как будущим профессионалам в области народных художественных промыслов, с возрождением и развитием искусства набойки в Амурской области и на Дальнем Востоке.

Система работы на семинаре по созданию работ в технике набойки знакомила студентов с искусством создания изделия заданной темы, жанра и техники исполнения, обучала правильному воплощению задуманного образа, способствовала поиску наиболее эффективной композиции для воплощения выбранной концепции. В течение четырёх месяцев работы в рамках изучения различных региональных тем семинара публиковались видео мастер-классов по теме программы, небольшой теоретический и наглядный материал. Участники семинара публиковали фотографии своих упражнений и работ, задавали вопросы, делились своими знаниями.

Темы семинара давались на основе принципа «от простого к сложному». Они содержали знания искусствоведения, народного орнамента, композиции, истории, этнографии, религии, краеведения. Участники семинара вникали в их суть, сначала на теоретическом, а затем и на практическом уровне. В результате на семинаре были изучены такие сложные для воплощения в рамках создания изделия в технике набойки темы, как «Сельский пейзаж Дальнего Востока», «Православие», «Космос», «Декоративная композиция с праздничным сюжетом на фоне архитектурного пейзажа», «Декоративная композиция с историческим сюжетом», «Портрет».

Идейным разработчиком и руководителем программы семинара по росписи и декорированию ткани является преподаватель Амурского педагогического колледжа Светлана Анатольевна Кушнарева [1]. Ведущим преподавателем по искусству набойки стала Елена Константиновна Петрова (Амурский государственный университет). Она поделилась своими двухлетними исследованиями и наработками в данной области [2].

Таким образом, семинар «Роспись по ткани» дал возможность приобщения студентов к лаборатории технологического поиска в области создания набойки, а также изучения искусства её оформления и экспонирования в условиях выставочного пространства.

Список источников

1. Отчётная выставка работ семинара росписи по ткани. URL: <https://ok.ru/video/3947911121550> (дата обращения: 26.01.2022).
2. Петрова Е. К. Кубовая набойка – возрождение ремесла // Инновации в социокультурном пространстве : материалы XII междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18 апреля 2019 г.). Благовещенск : Амурский государственный университет, 2019. С. 147–149.

УДК 159.99
EDN DNIXLX

Влияние музыкального течения К-поп на развитие личности современной молодёжи
Карина Олеговна Милыева, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Рита Николаевна Сорокина, преподаватель
Амурский педагогический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия
margaritka1993lesly@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы развития молодежного течения К-поп музыки и корейской К-поп субкультуры. Исследованы вопросы влияния музыкального направления на современную молодёжь.

Ключевые слова: музыкальное течение, К-поп, субкультура, молодёжь, формирование личности

**The influence of the K-pop musical current
on the personality development of modern youth**

Karina O. Milyaeva, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Rita N. Sorokina, Lecturer
Amur Pedagogical College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, margaritka1993lesly@mail.ru

Abstract. The issues of the development of the youth trend of K-pop music and the Korean K-pop subculture are considered. The questions of the influence of the musical direction on modern youth are investigated.

Keywords: musical trend, K-pop, subculture, youth, personality formation

Изучение различных аспектов молодёжной субкультуры очень актуально, и связано с тем, что молодёжь является одной из наиболее подверженных влиянию социальных групп. Корейская поп-культура не перестаёт удивлять своим размахом, охватывая всё больше и больше территорий, и привлекая огромное количество последователей, и наша страна не является исключением. К-поп – не только музыка, но и жанр, который перерос в популярную среди молодёжи всего мира субкультуру, движимую интересом к современной южно-корейской моде и стилям. Благодаря Интернету и доступности цифрового контента, К-поп достигает широкой аудитории.

Целью исследования явилось выявление влияния музыкального течения К-поп на современную молодёжь. **Гипотеза исследования:** доказать, что данное музыкальное течение оказывает положительное влияние на развитие личности современной молодёжи. Исследование проводилось на примере обучающихся Амурского педагогического колледжа.

Как утверждает психолог Р.Р. Гарифуллин, «Корейская музыка – не совсем корейская. Там уже есть и архитектурный подход, связанный с тем, что используются современные формы поп-музыки, легко запоминающиеся ритмы. Корейская музыка находится на стыке между европейской и турецкой, и что-то промежуточное вызывает особую эстетику» [1].

Данное музыкальное направление может слушать каждый, но не каждый вовлечён в эту субкультуру и поддаётся влиянию музыки К-поп. Стоит отметить то, что первые её фанаты появились в России около 5–6 лет назад. С каждым годом поклонников К-поп становится всё больше. Многие поклонники корейской музыки начали изучать корейский язык. Основываясь на своих уже приобретённых навыках, учащиеся изучают корейские песни и танцы, выступают на различных мероприятиях. Что касается корейских идиологов, значительное место занимает внешний вид и манеры, голос, качество песен, талант. Также уделяется внимание моде.

По мнению Юлии Виноградовой: «Влиянию корейской культуры может поддаться

любой: всё из-за того, что она настолько обширна, и каждый может найти тот элемент, которого ему не хватало всё это время. Каждый может найти в корейской культуре себя, не смотря на возраст и статус» [1].

Для того чтобы выявить, насколько направление К-рор популярно среди молодёжи России на сегодняшний день, и какое имеет влияние, нами проведено исследование в форме опроса обучающихся Амурского педагогического колледжа.

В ходе исследования выявлено, что 85 % опрошенных студентов считают, что музыка К-рор весёлая, ритмичная, зажигательная. Это свидетельствует о том, что данные испытуемые увлечены этим течением, подражают своим кумирам и уже изучают корейские песни, язык и танцы. 15 % исследуемых студентов утверждают, что данная музыка унылая, скучная, непереносимая, тревожная, и это свидетельствует, что исследуемые данной категории не принимают данное течение и не проявляют должного интереса к нему.

52 % опрошенных студентов заинтересованы направлением К-рор и считают его популярным направлением. Благодаря данному музыкальному направлению, студенты изучают другой язык и читают множество литературы. 46 % испытуемым не интересно данное направление, но они знают о нём и считают его популярным, а также не видят в нём отрицательного воздействия на молодёжь. 2 % испытуемых не знают ничего о данном музыкальном направлении и не считают его популярным.

Таким образом, можно сделать вывод, что музыкальное направление К-рор положительно влияет на развитие личности современной молодёжи. Обращаясь к исследованию, мы можем сказать, что данное музыкальное течение помогает молодёжи делать шаг вперёд в своём саморазвитии: молодое поколение изучает корейский язык, литературу, интересуется культурой этого народа. Да, неоспорим тот фактор, что есть и процент опрошенных респондентов, которые ничего не знают о музыкальном направлении К-рор, но таких людей немного. Возможно, в дальнейшем их заинтересует данное направление, ведь молодёжь, в данный период жизни, ещё находится в поисках себя, и всегда готова для открытия чего-то нового.

Список источников

1. Иванова А. Ю. Феномен К-рор волны в России: успех и фанаты. URL: <https://www.rae.ru/forum2012/8/849> (дата обращения: 19.04.2022).

© Миляева К. О., 2022

УДК 534.6
EDN BTHMNM

Техническая диагностика радиоаппаратуры акустическим методом
Дарья Владимировна Минягина, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Александр Юрьевич Костенко, мастер производственного обучения

Амурский колледж сервиса и торговли, Амурская область, Белогорск, Россия
minaginad@gmail.com

Аннотация. Разработан метод акустической проверки радиоэлектронной аппаратуры. Представлена модель усилителя звуковой частоты, воспроизводящая звуковой сигнал радиопередающего устройства.

Ключевые слова: акустический метод, диагностика радиоаппаратуры, транзисторный усилитель, электронные элементы

Technical diagnostics of radio equipment by acoustic method
Daria V. Minyagina, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Alexander Yu. Kostenko, Master of industrial training
Amur College of Service and Trade, Amur region, Belogorsk, Russia, minaginad@gmail.com

Abstract. A method of acoustic testing of electronic equipment has been developed. A model of an audio frequency amplifier reproducing the audio signal of a radio transmitting device is presented.

Keywords: acoustic method, diagnostics of radio equipment, transistor amplifier, electronic elements

Транзистор – это полупроводниковый элемент, предназначенный для усиления электрических сигналов.

На рисунке 1 представлен стенд усилителя низкой частоты на транзисторах для применения акустического метода.



Рисунок 1 – Стенд усилителя низкой частоты на транзисторах

В ходе ремонта радиопередающих устройств используются необходимые приспособления: наушники (головные телефоны) сопротивлением 8 Ом; стенд для проверки радиопередающих устройств (усилитель низкой частоты с встроенным вольтметром, на котором

указывается напряжение входного каскада).

При осмотре выявлено 70 % поражения платы: разлом платы блока питания, разрыв шлейфов питания, пробой стабилизатора напряжения, разрыв каскада блока радиоканалов. При использовании сервисов сайтов по ремонту не подтверждается наличие подобных схем, так как аппаратура является устаревшей.

Акустическим методом определяют места повреждения аппаратуры. Проверяют работу резисторов, конденсаторов, входных каскадов радиоприёмников и радиопередающих устройств. Этот метод основан на прослушивании с поверхности радиоэлектронных компонентов (метод «есть сигнал – нет сигнала»).

На рисунке 2 показаны места повреждения электронной платы. При такой схеме подключают усилитель звуковой частоты, при помощи которого улавливают выходящий радиосигнал с радиоприёмника, что позволяет без применения осциллографа и мультиметра определить целостность выходящего радиосигнала.

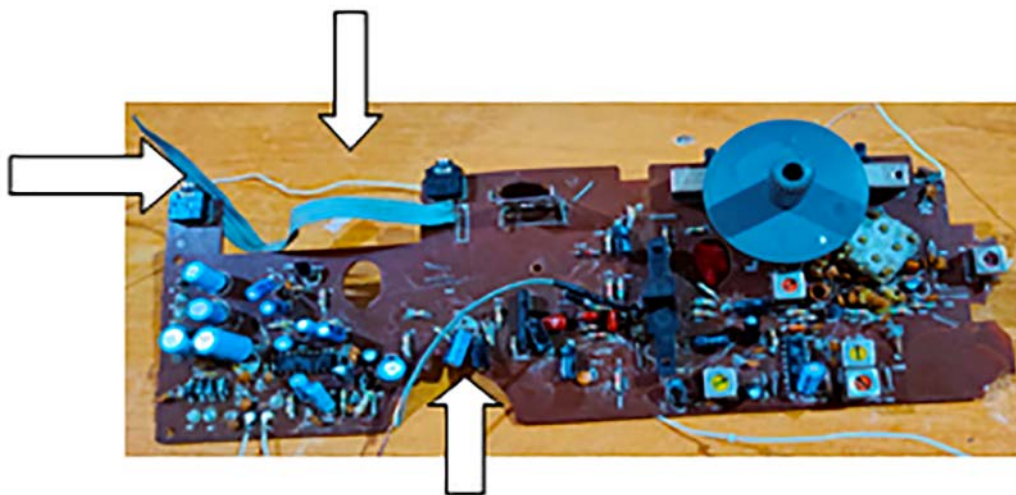


Рисунок 2 – Места повреждения электронной платы радиоприёмника

Чтобы обеспечить максимальный сигнал, подключают головные телефоны и выявляют частоту работы радиосигнала на слух по внешним признакам. Прохождение сигнала через электрические конденсаторы создаёт звучащий хруст. Это внешний признак рабочего, работоспособного конденсатора. Резисторы создают лёгкий шум. Это означает, что по внешнему признаку работоспособный резистор разделительный, а звуковые сигналы приёмника мы слышим. Если акустический метод модернизировать, то его можно применять не только в радиоэлектронике, но и в электротехнике и энергетике.

УДК 314.748
EDN BNEVVP

**Правовые тенденции миграционного процесса
как часть социальных явлений современности**

Инна Евгеньевна Морозова, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Юлия Юрьевна Смирнова, преподаватель
Амурский колледж строительства и жилищно-коммунального хозяйства,
Амурская область, Благовещенск, Россия, 22princessa_disney@mail.ru

Аннотация. Проведён сравнительный анализ миграции населения Амурской области по притоку населения за период 2014–2021 гг. Предложены направления совершенствования миграционной политики на основе стимулирующих мероприятий по переезду на постоянное место жительства и адаптации мигрантов.

Ключевые слова: миграция населения, миграционная политика, демографическое развитие, Амурская область

Legal trends of the migration process as part of the social event of our time

Inna E. Morozova, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Yulia Yu. Smirnova, Lecturer
Amur College of Construction and Housing and Communal Services,
Amur region, Blagoveshchensk, Russia, 22princessa_disney@mail.ru

Abstract. A comparative analysis of the migration of the population of the Amur region by population inflow for the period 2014–2021 was carried out. The directions of improving migration policy on the basis of stimulating measures for moving to a permanent place of residence and adaptation of migrants are proposed.

Keywords: population migration, migration policy, demographic development, Amur region

В современном мире миграционные процессы неизбежны. Миграция способствует обмену трудовыми навыками и опытом; непосредственно связана с социальной, отраслевой и профессиональной мобильностью населения.

Целью миграционной политики является создание миграционной ситуации, которая способствует решению задач в сфере социального, экономического, пространственного и демографического развития страны; повышения качества жизни населения; обеспечения безопасности государства; защиты национального рынка труда; поддержания межнационального и межрелигиозного мира и согласия [1].

На основе анализа миграции населения Амурской области (табл. 1) можно сделать вывод, что в период 2014–2018 гг. ситуация миграционного процесса была стабильна [2]. Благодаря миграционной политики, в Амурской области в 2019 г. произошло увеличение притока мигрантов, но вскоре из-за ухудшения эпидемиологической ситуации в стране в связи с появлением новой коронавирусной инфекции в 2020–2021 гг. эти показатели резко снизились (рис. 1).

Основную долю прибывших мигрантов составляют мигранты из других регионов РФ (более 50 % от общего числа мигрантов). Примерно 15 % приходится на мигрантов из стран СНГ и лишь менее 10 % составляют мигранты из других зарубежных стран.

Таким образом, миграционная политика слабо затрагивает мигрантов из дальнего зарубежья. В этой связи, в качестве её совершенствования требуется стимулирование привлечения временных иностранных работников, а также разработка мероприятий, способствующих переезду на постоянное место жительства и адаптации мигрантов.

Таблица 1 – Динамика миграционных потоков в Амурской области

Показатели	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Прибыло всего	12 632	12 636	11 808	12 397	12 223	14 052	10 560	9 633
в том числе:								
из других регионов РФ	8 297	8 844	9 317	9 414	9 766	9 074	8 668	8 061
из стран СНГ	1 834	1 510	1 449	1 934	1 843	3 344	1 643	1 490
из других зарубежных стран	2 501	2 282	1 042	1 049	614	1 634	249	82

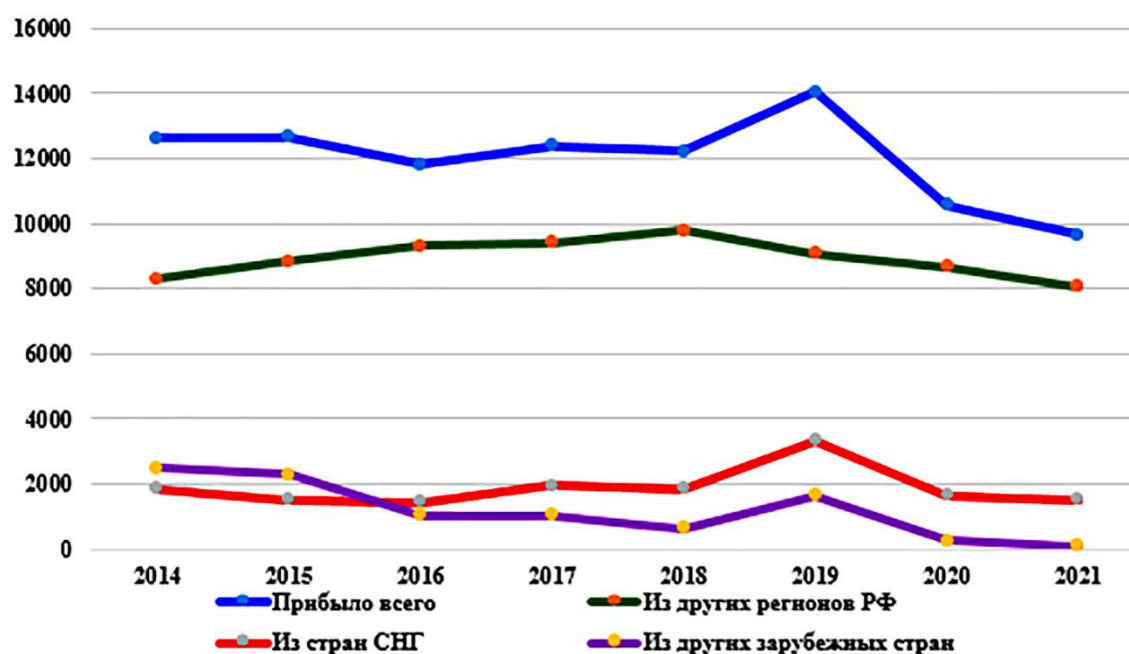


Рисунок 1 – Миграционный приток на территорию Амурской области за период 2014–2021 гг.

Список источников

1. Официальный сайт Министерства внутренних дел РФ. URL: <https://67.мвд.рф> (дата обращения: 02.02.2022).
2. Демография и статистика населения : учебник / под ред. И. И. Елисеевой, М. А. Клушта. М. : Юрайт, 2022. 405 с.

© Морозова И. Е., 2022

УДК 338.24:658.144
EDN BNMOFA

**Ожидание, восприятие и учебная мотивация
студентов Амурского педагогического колледжа**

Екатерина Андреевна Неведрова, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Екатерина Николаевна Винокурова, преподаватель
Амурский педагогический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия
ketrin2588@mail.ru

Аннотация. Проведено исследование факторов, определяющих уровень учебной мотивации студентов Амурского педагогического колледжа. Разработаны рекомендации по повышению уровня учебной мотивации студентов.

Ключевые слова: учебная мотивация, формирования учебной мотивации, профессиональное самоопределение

**Expectation, perception and educational motivation
of students of the Amur Pedagogical College**

Ekaterina A. Nevedrova, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Ekaterina N. Vinokurova, Lecturer
Amur Pedagogical College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, ketrin2588@mail.ru

Abstract. A study was conducted to the factors determining the level of educational motivation of students of the Amur Pedagogical College. Recommendations have been developed to increase the level of educational motivation of students.

Keywords: educational motivation, formation of educational motivation, professional self-determination

Современному обществу необходим педагог, обладающий личностным потенциалом, с высоким уровнем направленности на педагогическую профессию, увлечённый работой с подрастающим поколением. Выбор профессии – один из ответственных моментов в жизни человека. Особенности мотивации студентов к учебной деятельности можно отнести к наиболее острым проблемам, когда встаёт вопрос не просто о посещении студентами какого-либо предмета, а их заинтересованности и вовлечённости в учебный план дисциплины. Основой успешной учебной деятельности любого студента является высокий уровень мотивации к данному виду деятельности.

Мотивация – это совокупность внутренних и внешних движущих сил, которые побуждают человека к деятельности и придают ей направленность, ориентированную на достижение определённых целей. Эти силы находятся как внутри, так и вне человека, и заставляют его осознанно или неосознанно совершать некоторые поступки.

Необходимое условие для создания у студентов интереса к содержанию обучения и к самой учебной деятельности – возможность проявить в учении умственную самостоятельность и инициативность. Чем активнее методы обучения, тем легче заинтересовать ими учащихся.

Целью работы явилось определение уровня и выявление факторов, способствующих повышению учебной мотивации у студентов Амурского педагогического колледжа.

Для выявления особенностей учебной мотивации нами проведено исследование с помощью анкеты. В ходе проведения анализа было выявлено, что у 64 % опрошенных выбор профессии совпадает с личными интересами и способностями. У 7 % выбор не соответствует их предпочтениям.

Основным решающим фактором при выборе специальности у 56 % опрошенных выступала личная склонность к определённому виду деятельности. 18 % следовали советам друзей. 15 % опрошиваемых выбрали специальность, руководствуясь мнением и рекомендациями родителей; 11 % считают, что профессия педагога считается престижной.

Основную цель обучения в коллеже 65 % студентов видят в приобретении профессиональных знаний по специальности.

32 % опрошенных полностью удовлетворены результатами своей учебы, но 68 % ответили, что стремятся улучшить результаты.

Достаточно хорошо понимают сущность будущей профессии 74 % опрошенных. 12 % предпочитают получить образование, не важно по какой специализации. 8 % студентов смутно представляют будущую профессию. 6 % опрошенных еще не задумывались о профессиональной деятельности.

В общественной жизни колледжа принимают участие 93 % студентов. 7 % не изъявляют желания в ней участвовать.

Главными причинами низкой успеваемости 68 % считают несистематическую работу в семестре; 3 % – неэффективность аудиторных занятий.

97 % опрошенных студентов довольны взаимоотношениями, сложившимися в группе, а не удовлетворены ими только 3 %.

По результатам анкетирования можно сделать вывод, что большинство студентов второго курса отделения № 1 Амурского педагогического колледжа имеют достаточно высокий уровень учебной мотивации.

Таким образом, основным мотивом обучения студентов является высокая заинтересованность в выбранной специальности. Считаем, что это связано с созданием максимально комфортных условий обучения в Амурском педагогическом колледже, где созданы профессиональные мастерские, оборудованные современными информационными технологиями. Студентов привлекают к участию в различных мероприятиях как внутри колледжа, так и в городских, всероссийских, международных. Многие студенты являются волонтерами.

Основными факторами, которые будут способствовать повышению уровня учебной мотивации, по мнению студентов второго курса, являются систематическая работа на занятиях и постоянное ведение конспектов лекций. Было отмечено, что успеваемость может повыситься при повышении стипендии и аттестации по успешно изучаемым предметам.

Результаты нашего исследования предоставляют возможности для осуществления дальнейших разработок, направленных на решение проблемы формирования профессиональной мотивации у обучающихся в социокультурной образовательной среде среднего профессионального образования. Необходимо прививать учащимся профессиональных образовательных учреждений интерес к накоплению знаний, самостоятельной деятельности и непрерывному самообразованию.

УДК 72/76
EDN BFPSBB

**Монументальное искусство города Благовещенска
как элемент патриотического воспитания молодёжи**

Марк Игоревич Рошин, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Наталия Михайловна Дудкина, преподаватель
Амурский педагогический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия
rosinmark660@gmail.com

Аннотация. Проведён анализ монументального искусства города Благовещенска и его интеграции в городском пространстве. Рассмотрены перспективы популяризации исторических и современных форм монументального искусства через интерактивную карту г. Благовещенска.

Ключевые слова: монументальное искусство, фреска, советская мозаика, исторические достопримечательности, арт-объекты

**Monumental art of the city of Blagoveshchensk
as an element of patriotic education of youth**

Mark I. Roshchin, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Natalia M. Dudkina, Lecturer
Amur Pedagogical College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, rosinmark660@gmail.com

Abstract. The analysis of the monumental art of the city of Blagoveshchensk and its integration in the urban space is carried out. The prospects of popularization of historical and modern forms of monumental art through an interactive map of Blagoveshchensk are considered.

Keywords: monumental art, fresco, soviet mosaic, historical sights, art objects

Проблема патриотизма представляет собой одну из самых острых в сфере духовной жизни российского общества. Характер патриотизма обусловлен исторической эпохой. Не случайно, советское монументальное искусство рассматривалось в качестве главного предмета в воспитании подрастающего поколения. Правительство обращалось к монументальному искусству как к прекрасному способу показать своему народу, его друзьям и недругам мощь нового государства. Стены жилых домов и различных учреждений в разных городах Советского Союза украшали красочные фрески и мозаики идеологического характера, прославляющие успехи советского общества. Росписи и мозаичные панно ёмко выражали идеи социализма и пропагандировали вектор государственной идеологии, основанной на всеобщем равенстве людей, важности коллективного труда и непорицаемости власти.

В настоящее время, монументально-декоративная живопись активно развивается и совершенствуется. Необходимо отметить и растущий спрос на выполнение росписей, как в интерьерах жилых квартир, так и на фасадах общественных и жилых зданий. Монументальная живопись становится всё более популярным направлением творческой активности среди молодежи. Наиболее известный её пример – «Стрит-арт», или же уличное искусство, постепенно обретает более культурное проявление и становится неотъемлемой частью креативной среды всех городов нашей необъятной страны.

В 1951 г. в г. Благовещенске открыты художественно-производственные мастерские, при них – творческая студия. А в 1981 г. открыто новое общественное объединение – Амурская организация Союза художников РСФСР. В неё вошли скульпторы, живописцы и графики, станковисты и монументалисты. Важнейшее значение в формировании гармоничной, городской среды имеет монументальное искусство. Расцвет монументального искусства в городе пришёлся на начало 1980-х гг., когда, благодаря системной государственной поддержке, художниками был накоплен соответствующий опыт.

Проанализировав сюжеты монументального искусства, украшающего улицы нашего родного города, нами проведён социологический опрос, в целях определения влияния искусства на формирования чувства патриотизма и мировоззрения.

В результате обработки полученных данных было установлено, что большинство опрошенных обращают своё внимание на памятники монументального искусства Благовещенска (91 %). Выяснилось, что 95 % граждан уверены, что монументальное искусство Советского периода должно остаться в современном городском пространстве, так как оно носит воспитательный характер. Таким образом, мы убедились, что большинство опрошенных поддерживают развитие монументального искусства в городской среде Благовещенска. На основе проведённого исследования, нами составлена туристическая карта по памятникам и монументальному искусству. Мы описали исторические и современные формы искусства в городском пространстве.

Наш родной город богат историческими и современными памятниками искусства, в каждом из которых кроится своя история. Старейший монумент на набережной реки Амур является визитной карточкой города. Первоначально Триумфальная арка на берегу реки была воздвигнута архитектором И. И. Буковецким к приезду в город наследника Цесаревича Николая II в 1891 г.

Многие дома в городе украшает мозаика местных творцов. На стенах зданий можно встретить исторические сюжеты, природные мотивы, абстрактные композиции. В советское время мозаикой украшали даже типовые жилые дома. Такая мозаика прославляла успехи нового государства.

Благовещенск принимал активное участие в Великой Отечественной войне. Тысячи солдат отправились на спасение Родины, многие шли на заводы для работы в тылу. Монумент на площади Великой Победы посвящён тем страшным событиям. Созданием барельефа занимались лучшие амурские архитекторы и скульпторы Капаев, Брейш, Ларионов и Черницкий.

Современный Благовещенск – это красивый, зелёный, уютный город, с прекрасными благоустроенными жилыми кварталами и бережно сохранёнными историческими достопримечательностями. Наш город непрерывно развивается и растёт. Вслед за этим появляются новые интересные объекты и пространства, которые привлекают не только жителей, но и гостей города. На зданиях появляются масштабные граффити, посвящённые известным личностям. На набережной установлена скульптура динозавра, который жил в области миллионы лет назад. Возле парка культуры и отдыха установлен современный уникальный арт-объект в форме быка, созданный зарубежным скульптором.

Итогом нашего исследования стало создание интерактивной карты по монументальному искусству города. Для её создания, мы собрали всю информацию о памятниках нашего города. Так как наш город уникален по своему географическому положению, и расположен на границе с Китайской Народной Республикой, информацию о памятниках и монументальных формах мы перевели на несколько языков (английский, китайский). В неё входят итоги нашего исследования, полезная информация для туристов и гостей города, а так же QR-код, для перехода на нашу туристическую карту в интерактивном формате.

Наш город – один из красивейших на Дальнем Востоке. Он богат памятниками, достопримечательностями и наследием монументального искусства. Мы должны бережно хранить и развивать в городе новые монументальные формы. Мы уверены, что наш родной город с каждым годом будет становиться краше, будет радовать нас, пробуждать чувство любви и гордости за достижения в области искусства своей родины.

УДК 78
EDN BGBNHK

Бетховен и Россия

Анжелина Анатольевна Рымшелис, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Лариса Сергеевна Райкова, преподаватель
Амурский педагогический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия
raikova.lora@gmail.com

Аннотация. Рассмотрена связь немецкого композитора с Россией и её соотечественниками. Обнаружена прямая связь композиторского замысла с русскими.

Ключевые слова: Бетховен, Россия, сочинение, посвящение, славянские интонации

Beethoven and Russia

Angelina A. Rymshelis, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Larisa S. Raikova, Lecturer
Amur Pedagogical College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, raikova.lora@gmail.com

Abstract. The connection of the German composer with Russia and its compatriots is considered. A direct connection of the composer's idea with the Russians has been discovered.

Keywords: Beethoven, Russia, composition, dedication, Slavic intonations

В XVIII веке Россия вырвалась в круг ведущих европейских держав. О ней постоянно говорили, писали. Русские дипломаты работали в разных государствах, в разных городах. Имелись они даже в таком маленьком немецком провинциальном городе, как Бонн, поскольку там находилась резиденция князя-архиепископа Кельнского. И Людвиг ван Бетховен в дипломатической среде, правда, очень домашней и, можно сказать, свойской, уютной, вращался с детства, с юности.

Среди знакомых семьи Бетховенов было много довольно обеспеченных русских. Они, знакомясь с творчеством юного гения, становились впоследствии его меценатами. Первым из них был граф Иван Юрьевич Броун-Камус. Супругам графам Броун был посвящён целый ряд произведений Бетховена, произведений в основном крупных, но есть также и симпатичные мелочи. Например, графине Анне Маргарете Броун посвящены три фортепианных сонаты. Ей же он посвятил первое своё сочинение, в котором имела тема русского происхождения – вариации для фортепиано на тему русского танца из балета Павла Враницкого «Лесная девушка».

Также Бетховен долгие годы общался с очень приметным, выдающимся человеком – графом Андреем Кирилловичем Разумовским, который долгое время был послом Российской империи в Вене, – личность чрезвычайно интересная и примечательная. Разумовский заказал Бетховену струнные квартеты. В зарубежной литературе, и вообще в музыкальной практике, их обычно называют «квартетами Разумовского», но по-русски это звучит не очень естественно. Получается, что Разумовский был автором музыки, что, конечно, не так. Поэтому, по-другому их называют «русскими квартетами». В одном из квартетов, Бетховен использовал русскую народную песню из сборника Львова-Прача «Ах, талант ли мой, талант такой, или участь моя горькая...». Но трактовал её по-своему: эту песню с невесёлым текстом, которую Львов считал протяжной, печальной, Бетховен поместил в финале и истолковал её скорее, как весёлую, чуть ли не плясовую.

В квартете № 8 «Слава» уже с самого начала мы можем уловить какие-то славянские интонации, может быть, скорее украинские, но здесь цитат нет. В трио этой части (второй раздел) появляется тема, которая нам очень хорошо знакома по русской музыке XIX века, где она возникала неоднократно.

В 1808 г. Разумовский достроил свой роскошный дворец в Вене, на берегу Дунайского канала, и переманил к себе на службу квартет Шупанцига. Князь Лихновский и музыканты его камерного ансамбля постоянно исполняли все камерные произведения Бетховена. В это время графу Разумовскому были посвящены две симфонии Бетховена, правда, посвящены не единолично, а вкупе с князем Лобковицем, с которым Разумовский тоже общался. Они были единомышленниками, антибонапартистами, и оба были видными меценатами, любителями музыки. Пятая и шестая симфонии Бетховена посвящены князю Лобковицу и графу Разумовскому. Случай уникальный, потому что обычно Бетховен посвящал произведения кому-то одному. Тут два имени в двух симфониях. Нам кажется, дело в том, что речь шла о двойном гонораре и что оба мецената хотели таким образом Бетховена поддержать в непростой для него период, когда он очень нуждался в деньгах: ему не давали зал для концерта, и он вообще подумывал о том, чтобы уехать из Вены, где к нему относятся столь пренебрежительно.

К числу русских контактов Бетховена относились также члены русской императорской семьи. Императору Александру I посвящены три скрипичные сонаты Бетховена. По переписке Бетховена с Голицыным можно узнать, что Бетховен намеревался посвятить издание «Торжественной мессы» Елизавете Алексеевне, а девятую симфонию, свою самую грандиозную, последнюю симфонию, – императору Александру. Мысль о посвящении девятой симфонии Александру отпала только после смерти императора в 1825 г., и симфония оказалась посвящена прусскому королю Фридриху Вильгельму III.

Позднее Бетховен общался во время Венского конгресса если не с самим Александром, то с императрицей Елизаветой Алексеевной. Она была очень музыкальной и по-человечески чрезвычайно душевной и сострадательной особой. Елизавета Алексеевна посетила одно из представлений оперы «Фиделио». Она была на гала-концерте Бетховена 29 ноября 1814 г. и прислала ему очень щедрое денежное вознаграждение, 200 червонных. На концерте Бетховена и на представлении «Фиделио» была также великая княгиня Мария Павловна, жена наследника Веймарского престола, княжеского. Она тоже была очень музыкальна, хорошая пианистка, и тоже прислала Бетховену вознаграждение за его концерт (не столь крупное, как это сделала императрица, но тоже весьма значительное).

Таким образом, мы видим, что Россия, хотя и не находилась в центре интересов Бетховена, но играла достаточно важную роль в его творческой биографии. Целый ряд произведений был связан с русскими меценатами и с русскими темами. Влияние же творчества Бетховена на русских композиторов трудно переоценить, начиная от Глинки и кончая композиторами «Могучей кучки»: Чайковским, Танеевым, Глазуновым, и композиторами XX века.

УДК 338.24:658.144
EDN AXSTWS

Групповая работа на уроках русского языка как средство формирования коммуникативных универсальных учебных действий у младших школьников
Елена Владимировна Савченко, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Екатерина Николаевна Винокурова, преподаватель
Амурский педагогический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия
ketrin2588@mail.ru

Аннотация. Изучены особенности формирования коммуникативных универсальных учебных действий у младшего школьника. Предложена экспериментальная работа по формированию коммуникативных универсальных учебных действий у младших школьников на уроках русского языка в процессе групповой работы.

Ключевые слова: групповая работа, коммуникативные универсальные учебные действия, младший школьный возраст, коммуникационное взаимодействие, сотрудничество

Group work in Russian language lessons as a means of forming communicative universal educational actions in younger schoolchildren
Elena V. Savchenko, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Ekaterina N. Vinokurova, Lecturer
Amur Pedagogical College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, ketrin2588@mail.ru

Abstract. The features of the formation of communicative universal educational actions in a younger schoolchildren are studied. Experimental work on the formation of communicative universal educational actions in younger schoolchildren at Russian language lessons in the process of group work is proposed.

Keywords: group work, communicative universal educational actions, primary school age, communication interaction, cooperation

Актуальность проблемы определяется возрастающими требованиями к коммуникационному взаимодействию и толерантности членов общества, степени ответственности и свободе личностного выбора, самоактуализации; формированию у учащихся умения сотрудничать и работать в группе, уметь слушать и слышать партнера, свободно, чётко и понятно излагать свою точку зрения на проблему [1].

При организации групповой работы ученик активизирует свою мыслительную деятельность. Он не просто сидит на уроке, а предлагает своё мнение, пусть оно и неверное. В группах рождаются споры, обсуждаются разные варианты решения, идёт взаимное обучение детей в процессе учебной дискуссии, учебного диалога. Происходит интенсивное установление дружеских контактов, появляется настоящее сотрудничество школьников [2].

Приступив к экспериментальной работе, для определения уровня сформированности коммуникативных универсальных учебных действий у младших школьников нами применена методика «Диагностика изучения сформированности коммуникации как общения у младших школьников» (М. И. Рожков). Высокий уровень сформированности коммуникации не выявлен. Средний уровень выявлен у 30 % обучающихся. Он указывает на то, что у детей достаточно развиты способности для использования языковой системы на практике; они частично владеют коммуникативной деятельностью; имеется достаточно высокая теоретическая база о стране языка; они применяют диалектическую и социокультурную информацию в разных ситуациях коммуникации.

Низкий уровень выявлен у 70 % детей. Он проявляется в том, что у ребёнка практически не развиты способности использовать языковую систему; он не полностью владеет навыками коммуникации; на элементарном уровне развиты знания о стране языка; он не

способен использовать диалектическую речь во время социокультурных коммуникаций.

Нами проведены уроки русского языка с применением групповой работы для формирования коммуникативных универсальных учебных действий. Рассмотрим урок на тему: «Правописание слов с разделительным твёрдым знаком». Целью урока являлось формирование умения правильно писать слова с разделительным твёрдым знаком. На уроке реализованы следующие задачи:

1. Образовательные: создание условий для учебной деятельности, в ходе которой учащиеся познакомятся с новой орфограммой.

2. Развивающие: создание условий для развития познавательной активности детей, умения рассуждать, делать выводы; способствовать развитию орфографической зоркости.

3. Воспитательные: воспитывать доброжелательное отношение друг к другу; воспитание мотивов учения, положительного отношения к знаниям.

На этапе узнавания проводилась актуализация знаний по теме. Детям было необходимо разделить слова на группы слов, назвать их орфограммы. Затем были заданы вопросы: какой звук произносится после согласного на месте разделительного мягкого знака? когда в словах пишется разделительный мягкий знак? какой звук произносится после согласного на месте разделительного твёрдого знака?

Этап воспроизведения имел цель – выявить имеющиеся знания. На данном этапе обучающиеся вспоминали роль твёрдого знака, формировали тему и цель урока.

Целью этапа понимания являлось подведение обучающихся к выводу о том, когда нужно писать твёрдый разделительный знак. Мы рассказываем грамматическую сказку про знаки. Затем велась работа по теме урока, где детям необходимо образовать слова с корнем езд-, используя приставки вы-, пере-, про-, за-. Далее обучающиеся отвечали на вопросы: почему в этих словах вы написали разделительный твёрдый знак? на какие буквы заканчиваются приставки? перед какими гласными пишется разделительный твёрдый знак? Обучающиеся делали выводы по проведённой работе, после чего приступали к работе по учебнику.

На этапе применения полученных знаний велась работа по учебнику, где детям было необходимо прочитать стихотворение и выполнить задания. Далее ребята работали в группах, где их задача найти и исправить все ошибки. Таким образом, на данном этапе обучающиеся учились работать в группе; высказывать и отстаивать собственное мнение; прислушиваться к мнению других; сопоставлять, анализировать, обобщать, сравнивать свою точку зрения с точкой зрения других.

Целью этапа открытия новых знаний являлось применение полученных знаний в незнакомой ситуации, самостоятельное закрепление знаний по теме урока. Детям было дано задание выписать слова с разделительным твёрдым знаком, выделить приставку и подчеркнуть букву после разделительного твёрдого знака.

Нами была проведена повторная диагностика по той же методике, которая позволила сделать вывод о положительной динамике в сформированности у младших школьников коммуникативных универсальных учебных действий. Дети стали чаще проявлять уважительное отношение друг к другу, помогать и выручать своих одноклассников.

Список источников

1. Асмолов А. Г., Бурменская Г. В., Володарская И. А. Как проектировать универсальные учебные действия в начальной школе: от действия к мысли. М.: Просвещение, 2018. 114 с.
2. Кочетова А. Подготовка к коллективной деятельности // Высшее образование в России. 2019. № 8. С. 151–154.

УДК 37.025
EDN BAQTXK

**Развитие культуры речи младших школьников
с использованием нестандартных форм работы на уроках русского языка**

Михаил Павлович Соколов, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Рита Николаевна Сорокина, преподаватель
Амурский педагогический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия
margaritka1993lesly@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы по развитию речи на уроках русского языка у младших школьников. Представлены методы применения нестандартных форм работы по развитию культуры речи.

Ключевые слова: культура речи, младшие школьники, нестандартные формы работы, урок

**Development of the speech culture of younger schoolchildren
using non-standard forms of work in Russian language lessons**

Mikhail P. Sokolov, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Rita N. Sorokina, Lecturer
Amur Pedagogical College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, margaritka1993lesly@mail.ru

Abstract. The questions of speech development in the lessons of the Russian language for younger schoolchildren are considered. Methods of application of non-standard forms of work on the development of speech culture are presented.

Keywords: speech culture, younger schoolchildren, non-standard forms of work, lesson

Развитие речи учащихся – одна из актуальных проблем в современном мире. Важной задачей в деятельности учителя начальных классов является формирование культуры речи школьников [1]. От успешности её реализации во многом зависит качество дальнейшего обучения и воспитания.

Современная система работы по развитию речи учащихся выделяет в качестве основной, задачу формирования умений воспринимать и воспроизводить текст и сознательно создавать собственное высказывание в устной и письменной формах [2].

Основной формой организации учебного процесса является урок. Типы уроков различны: на одних объясняется новый материал; на других закрепляются и совершенствуются знания, умения и навыки; на третьих – обобщается изученный материал; на четвёртых – проверяются знания учащихся, проводятся контрольные и проверочные работы, тестирование и мониторинг [3].

Наряду с данными формами обучения, широко используются нетрадиционные или нестандартные формы. Это, в частности, конкурсы, путешествия, интегрированные уроки, уроки-сказки, тематические игровые уроки, театральные представления, экскурсии, благодаря которым ученики быстрее и лучше усваивают программный материал [4].

Целью работы явилось доказательство эффективности использования нестандартных форм работы по русскому языку для развития культуры речи у младших школьников. Экспериментальная работа проводилась на базе средней образовательной школы № 3 г. Сковородино. Для определения уровня культуры речи учащихся нами проведено экспериментальное исследование, которое включало констатирующий, формирующий и контрольный этапы.

Цель проведения констатирующего этапа состояла в первичной диагностики с применением методики «Определение понятий» (Р. С Немова) и методики «Составление предложений из слов, предъявленных в начальной форме» (Т. А Фотековой).

При обработке результатов исследования по методике «Определение понятий» получены следующие результаты. Низкий уровень сформированности активного словарного запаса показали четверо детей (20 % обучающихся). Это говорит о низком уровне овладения лексическими нормами языка. Средний уровень показали 10 детей (50 % обучающихся), что свидетельствует о развитом речевом аппарате и нормальном активном словарном запасе школьников. Высокий уровень выявлен у шести детей (30 % обучающихся). Для таких учащихся характерен обширный активный словарный запас и развитый речевой аппарат.

При обработке результатов исследования по методике «Составление предложений из слов, предъявленных в начальной форме» получены следующие результаты: низкий уровень – 5 обучающихся (25 %) (учащиеся испытывают трудности в воспроизведении понятных высказываний, присутствуют проблемы с речью); средний уровень – 5 учащихся (25 %) (дети испытывают трудности при построении понятных высказываний); высокий уровень – 10 учащихся (50 %) (обучающиеся способны без каких-либо проблем строить и воспроизводить понятные высказывания).

Полученные данные явились основанием для использования нестандартных форм работы на уроках русского языка. Цель формирующего этапа: повышение уровня развития культуры речи младших школьников с использованием нестандартных форм работы по русскому языку. Нами были разработаны несколько занятий.

Нестандартными формами работы стали составление кластера на уроке-путешествии, инсценировка проблемных вопросов для самоопределения и целеполагания школьников. В процессе игры «Ярмарка» учащиеся в парах с помощью раздаточного материала образовывали новые слова при изучении суффиксов.

Наблюдая за учениками под конец формирующего этапа, мы заметили изменения в речи. Если в начале эксперимента дети допускали грамматические ошибки, путали ударения, неправильно употребляли слова и словосочетания, то к окончанию эксперимента, большая часть учащихся заговорила правильно, соблюдая грамматические нормы языка и его этический компонент.

Проведенные занятия и результаты повторного исследования показали положительную динамику и позволяют сделать вывод, что нестандартные формы работы по русскому языку являются эффективным средством развития культуры речи младших школьников, а цель исследования достигнута.

Список источников

1. Голев Н. Д. Филология // Вестник Челябинского государственного университета. 2012. № 63. С. 27–33.
2. Граудина Л. К., Миськевич Г. И. Теория и практика русского красноречия. М. : ЛИБРОКОМ, 2009. 113 с.
3. Гойхман О. Я., Гончарова Л. М., Лапшина О. Н. Русский язык и культура речи : учебник. М. : ИНФРА-М, 2009. 200 с.
4. Абдрахманова А. Л. Внеурочная деятельность: виды, формы организации, образовательные результаты // Начальная школа. 2016. № 6. С. 64–76.

© Соколов М. П., 2022

УДК 377.112.4
EDN AKSTQE

Применение стандартов WorldSkills в преподавании специальных дисциплин
Александра Олеговна Татарникова, преподаватель

Амурский колледж строительства и жилищно-коммунального хозяйства,
Амурская область, Благовещенск, Россия, chistoezlo@list.ru

Аннотация. Представлен опыт внедрения стандартов WorldSkills в процесс подготовки будущих специалистов по специальности «Гостиничное дело». Дана оценка эффективности внедрения стандарта WorldSkills в учебный процесс.

Ключевые слова: гостиничное дело, профессиональная подготовка, стандарты WorldSkills

Application of WorldSkills standards in the teaching of special disciplines
Alexandra O. Tatarnikova, Lecturer

Amur College of Construction and Housing and Communal Services,
Amur region, Blagoveshchensk, Russia, chistoezlo@list.ru

Abstract. The experience of implementing WorldSkills standards in the process of training future specialists in the specialty "Hotel business" is presented. An assessment of the effectiveness of the implementation of the WorldSkills standard in the educational process is given.

Keywords: hotel business, professional training, WorldSkills standards

В 2014 г. создано международное некоммерческое движение WorldSkills Russia, целью которого является повышение престижа рабочих профессий и развитие профессионального образования путём гармонизации лучших практик и профессиональных стандартов во всём мире, посредством организации и проведения конкурсов профессионального мастерства.

В современных условиях гарантом успеха молодёжи на рынке труда становится качество профессиональной подготовки, уровень профессионального мастерства. Это ставит перед профессиональными учебными заведениями задачи по улучшению постановки практического обучения обучающихся, повышения эффективности методов его осуществления [1].

WorldSkills не только развивает профессиональные навыки и компетенции, но и формирует профессиональные стандарты в представленных на чемпионате областях. Чемпионаты WorldSkills позволяют преподавателям познакомиться с инновационными технологиями обучения и профессиональными стандартами международного уровня и влиять на модернизацию системы образования в своей стране.

Выпускники, прошедшие аттестационные испытания в формате демонстрационного экзамена, получают возможность одновременно с подтверждением уровня освоения образовательной программы в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами, подтвердить свою квалификацию в соответствии с требованиями международных стандартов WorldSkills без прохождения дополнительных аттестационных испытаний, а также одновременно с получением диплома о среднем профессиональном образовании получить документ, подтверждающий уровень профессиональных компетенций в соответствии со стандартами WorldSkills Россия (Паспорт компетенций – Skills Passport).

Для образовательных организаций проведение аттестационных испытаний в формате демонстрационного экзамена даёт возможность объективно оценить содержание и качество образовательных программ, материально-техническую базу, уровень квалификации педагогического персонала, определить точки роста и дальнейшего развития.

С 2019 года мною преподаются дисциплины профессионального цикла по специальности «Гостиничное дело». Данная специальность осуществила свой первый выпуск в 2021 г.

Государственная итоговая аттестация проходила в форме демонстрационного экзамена по стандартам WorldSkills. С 2021 г. принимаю активное участие в движении WorldSkills Russia. Впервые на базе Амурского колледжа строительства и жилищно-коммунального хозяйства прошёл VII Региональный чемпионат «Молодые профессионалы» по компетенции «Администрирование отеля», где приняли участие мои студенты.

Первый демонстрационный экзамен и подготовка к нему сразу показали сильные и слабые места в системе, используемой на занятиях по данной специальности. Для повышения качества обучения, был проведён анализ стандарта WorldSkills и федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования; внесены дополнения в документацию учебной практики; подобраны учебно-производственные работы в соответствии с техническим описанием компетенций; внесены изменения в систему оценивания обучающихся приближением критериев оценки к требованиям регионального чемпионата «Молодые профессионалы» WorldSkills Russia. В рамках применения стандарта WorldSkills в процессе учебной практики моделируются профессиональные функции будущих специалистов. Студенты получают реальные задания, в ходе которых отрабатываются профессиональные компетенции, знания, умения и навыки.

Компетенция «Администрирование отеля» представляет собой моделирование рабочей смены администратора службы приёма и размещения гостей, на протяжении которой участник взаимодействует с гостями, а также координирует работу служб отеля в стандартных и экстраординарных ситуациях.

Конкурсные задания чемпионата WorldSkills по компетенции «Администрирование отеля» состоят из шести модулей и представляют собой кластер профессиональных компетенций, предъявляемых администратору отеля на современном этапе образования: «телефонные переговоры, бронирование по телефону, заселение», «деловая переписка», «помощь гостям во время их пребывания в отеле», «экстраординарные и неожиданные ситуации в отеле», «туристическая информация», «разработка VIP-тура». Оценка каждого задания основывается на определённых критериях. При оценке разговорных модулей помимо измеримых параметров обращают внимание на мимику, жесты, интонацию; этикет; грамотность устной речи; доброжелательность. При оценке письменных заданий рассматривают грамотность письменной речи; структурированность, последовательность изложения и логичность текста; соответствие текста правилам деловой переписки, а также полноту информации, отражённой конкурсантом, исходя из условий задания. Для оценки знания иностранного языка всех разговорных модулей используется методика судейской оценки. Все материалы отражены на сайте WorldSkills и находятся в свободном доступе, что обеспечивает их широкое применение на учебных занятиях.

По технологии WorldSkills проводятся не только чемпионаты, но и демонстрационные экзамены в рамках промежуточной и итоговой государственной аттестации. Для успешной сдачи демонстрационного экзамена со студентами практикуются дополнительные занятия профессиональной подготовки, индивидуальные консультации, мастер-классы.

Эффективность внедрения стандарта WorldSkills в учебный процесс подтверждается положительной динамикой сформированности профессиональных компетенций студентов, представленной в таблице 1, и участием в чемпионатах «Молодые профессионалы» WorldSkills Russia.

Важной составляющей частью практического обучения студентов колледжа является учебная и производственная практики. Сегодня, одна из проблем выпускников – низкая профессиональная компетентность и конкурентоспособность. Один из способов её преодоления выступает практико-ориентированный подход в обучении специалистов, в формировании и реализации которого также помогают стандарты WorldSkills.

Таблица 1 – Динамика качества и успеваемости студентов

Учебный год	Группа (группа)	Количество обучающихся	Качество знаний, %	Успеваемость, %
2019–2020	Гд11	28	57	100
	Гд21	26	62	100
2020–2021	Гд11	29	83	100
	Гд21	24	92	100
	Гд31	26	81	100
	Гд41	24	100	100
	Гд41 (демонстрационный экзамен)	24	83	100
2021–2022	Гд11	25	88	100
	Гд31	16	82	100
	Гд41 (демонстрационный экзамен)	20	85	100

Практика имеет целью комплексное освоение обучающимися всех видов профессиональной деятельности по специальности (профессии) среднего профессионального образования, формирование общих и профессиональных компетенций, а также приобретение необходимых умений и опыта практической работы.

Таким образом, включение в учебный план типовых конкурсных заданий, активное участие обучающихся в конкурсах профессионального мастерства, демонстрационных экзаменах помогает повышению уровня и качества подготовки будущих специалистов, требующей высокого уровня знаний, умений и практического опыта.

Список источников

1. Батышев С. Я., Новиков А. М. Профессиональная педагогика : учебник. М. : ЭГВЕС, 2019. 456 с.

© Татарникова А. О., 2022

УДК 159.99
EDN ATCQIW

Арт-педагогические методы

как средство преодоления агрессивности у младших школьников

Анастасия Андреевна Филиппова, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Рита Николаевна Сорокина, преподаватель
Амурский педагогический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия
margaritka1993lesly@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы возникновения агрессивности у детей младшего школьного возраста. Изложены практические аспекты работы с арт-педагогическими методами в целях снижения уровня агрессивности школьников.

Ключевые слова: арт-педагогические методы, арт-педагогика, агрессивность, младшие школьники

Art-pedagogical methods

as a means of overcoming aggressiveness in younger schoolchildren

Anastasia A. Filippova, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Rita N. Sorokina, Lecturer
Amur Pedagogical College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, margaritka1993lesly@mail.ru

Abstract. The issues of the emergence of aggressiveness in children of primary school age are considered. Practical aspects of working with art-pedagogical methods in order to reduce the level of aggressiveness of schoolchildren are described.

Keywords: art-pedagogical methods, art-pedagogy, aggressiveness, younger schoolchildren

Изменения в российской системе образования направлены на взаимодействие педагогических систем, использование на практике инновационных технологий, дополняющих, а где-то противостоящих традиционной системе образования. Российскому государству, ориентированному на интеграцию в мировое экономическое пространство, необходимо воспитывать творческую личность гражданина [1]. Однако, чётких технологий культурного и творческого развития пока не разработано. В этой ситуации внедрение инновационной дисциплины «Арт-педагогика» в педагогическое образование поможет выработать и апробировать необходимые способы решения данной задачи.

Поскольку арт-педагогика включает в себя средства, методы и технологии, способствующие более качественному и эффективному обучению и воспитанию, то её задачи включают осознание и активизацию жизненных ресурсов; развитие и активизацию творческого потенциала; обучение навыкам саморегуляции; обучение коммуникативным навыкам; развитие сферы восприятия [2]. В современных школах признаётся значимость профилактической работы с агрессивными и склонными к агрессии младшими школьниками. Специфическая задача школы в сфере предупреждения агрессивности заключается в проведении ранней профилактики, то есть создании условий, обеспечивающих возможность нормального развития детей [3].

Цель исследования: теоретически обосновать и практически доказать эффективность использования арт-педагогических методов в преодолении агрессивности у младших школьников. Экспериментальная работа проводилась на базе средней общеобразовательной школы № 3 (г. Шимановск) и включала констатирующий, формирующий и контрольный этапы.

Констатирующий этап предполагал проведение первичной диагностики с применением методики «Кактус» (М. А. Панфилова) и «Опросника агрессивности» (Басса-Дарки).

В ходе проведённого исследования по первой методике выявлено, что у 63 % обучающихся преобладает низкий уровень, у 23 % – средний уровень и у 14 % – высокий уровень агрессивности.

По результатам методики «Опросник агрессивности» выявлены результаты: низкий уровень агрессивности преобладает у 57 % обучающихся; средний уровень – у 30 % обучающихся; высокий уровень – у 13 % обучающихся. Таким образом, представленный диагностический инструментарий позволяет оценить уровень агрессивности у младших школьников, и сделать вывод, что обучающиеся данной группы имеют средний уровень агрессивности. Полученные данные явились основанием для проведения внеклассных занятий по преодолению агрессивности младших школьников.

Для реализации цели формирующего этапа нами были подобраны материалы и разработаны внеклассные занятия по преодолению агрессивности у младших школьников с использованием арт-педагогических методов. Целью занятия «Рисование пальчиками» стало знакомство детей с миром творчества, развитие навыков рисования и преодоления раздражительности. В ходе данного занятия ученикам предлагалось погрузиться в процесс сотворения чудес, называемый творчеством, и нарисовать свой красочный замок, каким они его видят, используя краску и свои пальчики. Выполняя данное задание, учащиеся активно обсуждали используемые цвета, проявляя восторг и удовольствие от художественного процесса. Ученики ставили кляксы, весело размазывали пятна по всем возможным поверхностям, рисовали линии. Итогом занятия стала организация выставки рисунков.

Целью внеклассного занятия «Сказка хорошего настроения» стало создание возможностей расширения ребёнком представления о ситуации, которая поможет настроиться на успех и определить этапы для достижения успеха. Ученикам предлагалось отправиться в путешествие в сказочную страну «Хорошего настроения», став волшебниками. Они украшали полянку яркими листочками, сделанными из ватных дисков, тем самым придавая полянке позитивное настроение. После этого им были предложены памятки, в которых прописано, как важно уметь слушать. А в конце занятия было предложено выйти из-за парт и «зайти на волшебную поляну, присесть и представить, что они красивые осенние листочки. Тёплый луч солнца упал на землю, на эту полянку. Теперь, когда все превратились в красивые осенние листочки, можно услышать их разговор». Во время представления полянки ученикам задавались вопросы: ребята, а как вы думаете, хорошо ли листочкам на этой полянке? давайте с вами попробуем разобраться, что же такое настроение, какое оно бывает? В завершении занятия проведена рефлексия, в ходе которой детям выдавались трафареты зонтиков и предлагалось под музыку один зонтик раскрасить в цвета хорошего настроения, а второй – плохого. На занятии «Вырезайка» ученикам предлагалось вырезать сказку. Каждому ученику выдавались листы с героями, и они выбирали, кого будут вырезать. На конечном этапе они придумывали сказку-импровизацию, используя вырезанных героев. В ходе данного занятия ученики самостоятельно определяли положительных и отрицательных героев, а также защищая свою сказку, объясняли, как отрицательный герой может стать положительным.

Список источников

1. Вудроф Д. Точка за точкой. Арт-терапия. Минск : Попурри, 2018. 208 с.
2. Бэрон Р., Ричардсон Д. Агрессия. СПб. : Питер, 1997. 336 с.
3. Никитин В. Н. Арт-терапия : учебное пособие. М. : Когито-Центр, 2014. 328 с.

УДК 37.025
EDN ALIKXR

**Аппликация и меловой рисунок на уроках окружающего мира
как средство формирования познавательного интереса у младших школьников**
Анна Геннадьевна Харланова, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Ольга Олеговна Боринец, преподаватель
Амурский педагогический колледж, Амурская область, Благовещенск, Россия
borinec25@mail.ru

Аннотация. Выявлен уровень развития познавательного интереса у младших школьников. Разработаны и реализованы уроки окружающего мира с использованием аппликации и мелового рисунка, направленные на развитие познавательного интереса у младших школьников.

Ключевые слова: познавательный интерес, младшие школьники, аппликация, меловой рисунок

**Application and chalk drawing in the lessons of the surrounding world
as a means of forming cognitive interest in younger schoolchildren**
Anna G. Kharlanova, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Olga O. Borinets, Lecturer
Amur Pedagogical College, Amur region, Blagoveshchensk, Russia, borinec25@mail.ru

Abstract. The level of development of cognitive interest in younger schoolchildren is revealed. Lessons of the surrounding world have been developed and implemented using applications and chalk drawings aimed at developing cognitive interest in younger schoolchildren.

Keywords: cognitive interest, younger schoolchildren, application, chalk drawing

Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования содержит цели обучения, одной из которых является развитие познавательного интереса обучающихся.

Познавательный интерес представляет собой направленность помыслов, мыслей; является потребностью желаний, влечений. Потребность вызывает желание владеть чем-либо, а интерес – стремление ознакомиться с ним. Проблема формирования познавательного интереса является актуальной. Педагогической наукой доказана необходимость теоретической разработки этой проблемы и осуществление её практикой обучения.

Формирование познавательного интереса у младших школьников на уроках окружающего мира может происходить путем применения аппликаций и мелового рисунка. Перед образовательными организациями стоит задача формирования познавательного интереса, начиная с начальной школы, поскольку именно в ней выявляются задатки и способности ребёнка, формируются его нравственные убеждения и потребности в определённых предметах и видах деятельности.

Цель исследования: теоретически обосновать и практически доказать эффективность аппликации и мелового рисунка на уроках окружающего мира в формировании познавательного интереса у младших школьников.

Гипотеза исследования: аппликация и меловой рисунок на уроках окружающего мира будут способствовать формированию познавательного интереса у младших школьников.

Исследование проводилось на базе средней общеобразовательной школы № 1 имени Сергея Бондарева посёлка городского типа Серышево. Объектом исследования стали учащиеся третьего класса этой школы.

Применение различных средств наглядного обучения положительно сказывается на интересе учителей и обучающихся к используемым средствам обучения.

Проведение и анализ результатов диагностических методик «Цветные лепестки» (Д. Е. Острова), «Вопрошайка» (Н. Б. Шумакова) показало низкий уровень познавательного интереса у обучающихся.

В этой связи, нами был проведён урок на тему «Животноводство». Его цель заключалась в создании условий для знакомства обучающихся с животноводством как отраслью сельского хозяйства.

На уроке по данной теме, на этапе постановки целей и задач урока, мы апробировали аппликацию и меловой рисунок «Животноводство это...», с использованием литературного произведения «Петушок и бобовое зёрнышко».

Сказки прекрасно отображают национальную культуру народа. Знакомство со сказкой позволяет получить общую картину многослойности интонационно-невербальной, разговорной культуры общения и особенности диалекта народа. Этот понятный и богатый фольклор легко воспринимается детьми разного возраста. Эффективность восприятия повышается за счёт лёгкой смысловой нагрузки.

При проведении урока по данной теме требовалась предварительная подготовка учителя. Были подготовлены текст сказки «Петушок и бобовое зёрнышко», иллюстрации к аппликации.

Данная работа была организована во фронтальной форме. К доске был вызван один обучающийся, который выполнял составление аппликации. Чтение текста доверено хорошо читающему обучающему.

Перед началом работы учитель задаёт обучающимся вопрос – «О чём мы будем говорить сегодня на уроке?». Чтобы узнать тему урока давайте послушаем сказку «Петушок и бобовое зёрнышко». Чтение сказки сопровождалось наглядным материалом в виде аппликации. Обучающиеся на местах внимательно слушали учителя и следили за построением и ходом аппликации. Данная аппликация способствовала выражению чувства радости относительно темы урока, а также стремлением обучающихся активно делиться полученной информацией.

Анализируя результаты использования методики «Цветные лепестки» на контрольном этапе, можно наблюдать положительные изменения: низкий уровень познавательного интереса снизился на 15 % (с 42 до 27 %), средний уровень увеличился на 7 % (с 35 до 42 %), а высокий уровень увеличился на 8 % (с 23 до 31 %).

Данные методики «Вопрошайка» свидетельствуют, что низкий уровень снизился на 31 % (с 50 до 19 %), средний уровень снизился на 8 % (с 35 до 27 %), высокий уровень увеличился на 39 % (с 15 до 54 %).

Исходя из данных опытно-экспериментальной работы, можно заключить подтверждение выдвинутой гипотезы.

Таким образом, цель работы достигнута. Доказано, что использование аппликации и мелового рисунка на уроке окружающего мира играет положительную роль в формировании познавательного интереса у младших школьников.

УДК 537.812
EDN APRCXW

Униполярный двигатель

Тимофей Павлович Хилько, студент среднего профессионального образования
Научный руководитель – Александра Олеговна Татарникова, преподаватель
Амурский колледж строительства и жилищно-коммунального хозяйства,
Амурская область, Благовещенск, Россия, chistoezlo@list.ru

Аннотация. Рассмотрены устройство и принцип действия униполярного двигателя. Описаны конструкции приборов и технологии изготовления такого двигателя. Предложены учебные экспериментальные исследования униполярных электродвигателей.

Ключевые слова: двигатели, электромагнетизм, униполярный двигатель, эксперимент

Unipolar motor

Timofey P. Khilko, Student of secondary vocational education
Scientific advisor – Alexandra O. Tatarnikova, Lecturer
Amur College of Construction and Housing and Communal Services,
Amur region, Blagoveshchensk, Russia, chistoezlo@list.ru

Abstract. The device and the principle of operation of the unipolar motor are considered. The designs of devices and manufacturing technologies of such an motor are described. Educational experimental studies of unipolar electric motors are proposed.

Keywords: motors, electromagnetism, unipolar motor, experiment

Вокруг нас существуют тысячи источников магнитного поля. Это и постоянные магниты, которые удерживают дверцы практически всех шкафчиков и даже холодильника, и всевозможные магнитные защёлки на сумочках. Это и электромагниты, установленные на электродвигателях и электрических генераторах. Также мы знаем, что энергию магнитного поля можно преобразовать в механическую энергию, и таким преобразователем энергии является обычный электромагнитный двигатель.

Первый электродвигатель был создан Майклом Фарадеем в 1821 г., который решил заняться вопросом о превращении магнитной и электрической энергии в механическую. В 1821 г. поставленная задача была решена с помощью специального прибора, в котором было продемонстрировано явление непрерывного электромагнитного вращения. Отдельный магнитный полюс, помещенный вблизи проводника с током приходит в непрерывное вращение, пока цепь замкнута. Это был первый электродвигатель, который потом назовут униполярным. Он заработал в декабре 1821 г.

Униполярные двигатели находят довольно широкое применение. Их используют в транспортных средствах для транспортировки грузов; в системах, связанных с работой в морской воде; в приборостроении; в электрохимии; при электросварке; в ускорителях заряженных частиц; в установках электроискровой обработки металлов; как источник питания жидкометаллических насосов постоянного тока и др.

В ходе изучения данного вопроса была поставлена **цель:** создать учебные модели двигателей и рассмотреть принципы работы униполярных двигателей на наглядных моделях.

Для эксперимента нам понадобились: батарейки, стальной шуруп, медный проводник и неодимовые магниты, зажимы типа «крокодил».

Эксперимент № 1. Для начала мы попробовали сконструировать самый элементарный униполярный электродвигатель. Для этого нам понадобились алкалиновая батарейка; стальной шуруп; многожильный медный проводник с очищенными от изоляции концами и один неодимовый магнит. Перед проведением эксперимента мы прикрепили к шурупу

цветной флажок, чтобы можно было зафиксировать его вращение. Магнит примагнитили к шляпке шурупа, острие которого, в свою очередь, было примагничено к отрицательному полюсу батарейки. С положительным полюсом соединили один конец проводника, а другой его конец присоединили к поверхности магнита. При этом через проволоку начинал проходить электрический ток, и шуруп с магнитом приходил в быстрое вращение вокруг оси. Объяснить это можно тем, что на свободные заряды, движущиеся радиально от оси магнита к его ободу или наоборот, в магнитном поле магнита действует сила Лоренца, направление которой находится по правилу левой руки. Эта сила и создаёт вращающий момент.

Эксперимент № 2. Вторая модель также представляет собой несложную конструкцию. Для её сооружения мы использовали солевую батарейку напряжением 1,5 вольт; медную проволоку и два неодимовых магнита, соединённых друг с другом. Из проволоки мы изготовили рамку такой формы, чтобы её можно было уравновесить на батарейке, и также как в первом эксперименте, прикрепили цветные флажки для более наглядного представления её вращения. К отрицательному полюсу батарейки примагнитили магниты, а на положительном полюсе установили проволочную рамку так, чтобы её концы слегка касались поверхности магнита. После выполнения описанных действий по рамке начинает проходить ток, и она вращается на батарейке вокруг своей оси.

Эксперимент № 3. Для проведения третьего эксперимента нам потребовалась батарея гальванических элементов напряжением 4,5 вольт; проволочная катушка, содержащая примерно десять витков медного провода в изоляции; два зажима типа «крокодил» и магнит из неодима. Оба зажима закрепили на полюсах батареи, а в отверстия этих зажимов вставили выводы катушки. Под катушкой между полюсами гальванического элемента расположили магнит. Катушка начинает вращаться, когда её плоскость совпадает с направлением вектора индукции магнитного поля, то есть вертикальна. Стоит отметить, что если перевернуть магнит другим полюсом к катушке, то она начинает вращаться в обратную сторону. Направление вращения катушки зависит от действующей на неё силы Лоренца. В данной модели имеются все элементы настоящего электродвигателя: источник тока, статор, якорь и коллектор.

Эксперимент № 4. Для создания следующей модели униполярного электродвигателя мы использовали щелочную батарейку; медную проволоку с очищенными от изоляции концами и четыре попарно соединённых неодимовых магнита. К обоим полюсам батарейки мы присоединили по два магнита. Оголённые концы проволоки немного закруглили таким образом, чтобы они могли повторить поперечный контур батарейки. Батарейку с магнитами расположили на столе горизонтально и закруглёнными краями поместили на неё проволоку. После этого батарейка начала вращаться, передвигаясь по столу и перемещая за собой проволоку.

По результатам нашей работы можно сделать **вывод:** из подручных материалов возможно сконструировать различные модели униполярных электродвигателей. На примере данных моделей можно детально изучать основные конструктивные особенности электродвигателей и их принципы действия. Но несмотря на довольно большое разнообразие моделей, все они работают по одному принципу.

Также можно сказать, что созданные нами модели прекрасно подходят для демонстрации опытов на занятиях по физике, что, несомненно, поможет привить интерес к науке и позволит более детально усвоить материал.

УДК 371.322
EDN ARVRKX

**Эколого-краеведческие задания как средство
достижения предметных и личностных результатов обучения**

Алена Сергеевна Помелова, студент магистратуры

Научный руководитель – Оксана Петровна Коломеец, кандидат педагогических наук, доцент

Благовещенский государственный педагогический университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия, sofiya20007@yandex.ru

Аннотация. Раскрыта специфика эколого-краеведческих заданий разделов курса биологии. Показана их роль в достижении личностных и предметных результатов обучения учащихся общеобразовательной школы.

Ключевые слова: школьное экологическое краеведение, эколого-краеведческие задания, предметные и личностные результаты обучения

**Ecological and local history tasks as a means
of achieving subject and personal learning outcomes**

Alyona Sergeevna Pomelova, Master's Degree Student

Scientific advisor – Oksana P. Kolomeets, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor

Blagoveshchensk State Pedagogical University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
sofiya20007@yandex.ru

Abstract. The specifics of ecological and local history tasks of sections of the biology course are revealed. Their role in achieving personal and subject learning outcomes of secondary school students is shown.

Keywords: school environmental local history, ecological and local history tasks, subject and personal learning outcomes

Значимость экологического образования школьников в современных условиях определяет федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. Это проявляется в основных направлениях воспитательной деятельности в области экологического воспитания, требованиях к освоению предметных результатов программ основного общего образования на базовом и углубленном уровнях. Одним из предметных результатов для школьного предмета «Биология» является «сформированность основ экологической грамотности: осознание необходимости действий по сохранению биоразнообразия и охране природных систем, умение выбирать целевые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих» [1]. С экологическим воспитанием как направлением воспитательной деятельности связано достижение личностных результатов, а именно «повышение уровня экологической культуры, осознание своей роли как гражданина и потребителя в условиях взаимосвязи природной, технологической и социальной среды; готовность к участию в практической деятельности экологической направленности» [2, С. 45.].

Эффективным способом достижения указанных результатов является экологическое краеведение, осуществляемое во время урочной и внеурочной деятельности. Школьное экологическое краеведение, согласно определению Т. А. Бабаковой: «междисциплинарный педагогический процесс организации совокупности видов деятельности учащихся, направленных на изучение природных и социоприродных экосистем края (в прошлом и настоящем), выявление местных экологических проблем во взаимосвязи с региональными, поиск

и практическую реализацию доступных для школьников способов их решения» [2, С. 39]. Виды школьного экологического краеведения разнообразны. Одним из них является выполнение учащимися заданий эколого-краеведческого содержания.

Под эколого-краеведческими заданиями мы понимаем учебные задания, ориентированные на формирование эколого-краеведческих знаний, умений и навыков экологически целесообразной деятельности в природе; высоких личностных качеств по отношению к объектам природы; готовности к поиску и практическому осуществлению доступных способов решения экологических проблем и поставленных задач.

Первым шагом на пути к осуществлению эколого-краеведческой деятельности практической направленности, например, проектной деятельности, является приобретение эколого-краеведческих знаний. Так, содержание эколого-краеведческих заданий способствует взаимосвязанному формированию основных экологических, краеведческих понятий как элементов знаний разделов курса биологии, которые определены П. В. Станкевичем. Краеведческие понятия конкретизируют, уточняют содержание экологических понятий на основе использования сведений об объектах, явлениях, процессах, мероприятиях, имеющих отношение к родному краю. Содержание эколого-краеведческих заданий направлено на формирование понятий: о среде обитания, среде жизни и местообитаниях организмов; об образе жизни организмов, их приспособленности к условиям окружающей среды; о популяции как внутривидовой группировке, ареале распространения видов, их взаимоотношениях; о природных сообществах как взаимодействии организмов, условий неживой природы; о фоновых видах организмов родного края; о роли организмов родного края в природе и хозяйственной деятельности человека; о сезонных явлениях в жизни организмов, сроках наступления и причинах этих явлений (на материале региона); о видах организмов, указывающих на особенности среды данной местности (биоиндикация); об антропогенном воздействии на компоненты природного сообщества; об учёте природных богатств родного края и рациональном их использовании; о комплексной системе наблюдений, оценке и прогнозировании изменений состояния окружающей природной среды под влиянием человека (мониторинг: локальный, региональный, глобальный); о научных основах охраны природы; о роли школьников в охране природы родного края [3, С. 10–11].

Эколого-краеведческие задания – это задания экологического содержания, но с элементами краеведения. Отбор содержания таких заданий должен осуществляться путём тщательного изучения и критического переосмысления фактического материала, предоставляемого экологическим краеведением. Использование учебных заданий эколого-краеведческого содержания в учебном процессе по биологии:

- 1) способствует формированию научного мировоззрения на основе установления причинно-следственных связей;
- 2) обеспечивает чувственно-эмоциональную основу и даёт богатые возможности не только для экологического воспитания, но и для эстетического и патриотического воспитания;
- 3) обеспечивает связь обучения с жизнью, применение знаний в практической деятельности;
- 4) способствует развитию логического и критического мышления;
- 5) влияет на формирование ответственного отношения учащихся к природным объектам и явлениям; мотивирует на соблюдение норм и правил поведения человека в природе;
- 6) формирует устойчивый познавательный интерес к предмету.

В совокупности, всё это способствует достижению предметных и личностных результатов обучения.

Список источников

1. Федеральные государственные образовательные стандарты. URL: <https://www.fgos.ru>. (дата обращения: 10.04.2022).
2. Бабакова Т. А. Эколого-краеведческий подход в реализации образования для устойчивого развития в общеобразовательной школе // Непрерывное образование: XXI век. 2018. № 2 (22). С. 34–45.
3. Станкевич П. В. Формирование и развитие экологических и краеведческих понятий во взаимосвязи в курсе биологии 7–8 классов (раздел «Животные») : автореф. дисс. ... канд. пед. наук. СПб., 1994. 10 с.

© Помелова А. С., 2022

Научное издание

МОЛОДЁЖЬ XXI ВЕКА: ШАГ В БУДУЩЕЕ

*Материалы
XXIII региональной научно-практической конференции
(г. Благовещенск, 24 мая 2022 г.)*

Том 4
Технические науки
Физико-математические науки
Информационные технологии
Химические науки

Подписано в печать 08.06.2022 г.
Формат 60х90/16. Уч.-изд. л – 20,40. Усл. печ. л. – 41,00.
Печать по требованию. Заказ 25.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет»

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии
Дальневосточного государственного
аграрного университета
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86