

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
«НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»**



НАУКА и ПРОСВЕЩЕНИЕ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

**СБОРНИК СТАТЕЙ XXXIII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
СОСТОЯВШЕЙСЯ 12 ИЮНЯ 2026 Г. В Г. ПЕНЗА**

**ПЕНЗА
МЦНС «НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»
2026**

УДК 001.1
ББК 60
НЗ4

Ответственный редактор:
Гуляев Герман Юрьевич, кандидат экономических наук

НЗ4

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ: сборник статей XXXIII Международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2026. – 338 с.

ISBN 978-5-00268-590-5

Настоящий сборник составлен по материалам XXXII Международной научно-практической конференции **«НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ»**, состоявшейся 12 июня 2026 г. в г. Пенза. В сборнике научных трудов рассматриваются современные проблемы науки и практики применения результатов научных исследований.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке **Elibrary.ru** в соответствии с Договором №1096-04/2016К от 26.04.2016 г.

УДК 001.1
ББК 60

© МЦНС «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2026
© Коллектив авторов, 2026

ISBN 978-5-00268-590-5

Ответственный редактор:

Гуляев Герман Юрьевич – кандидат экономических наук

Состав редакционной коллегии и организационного комитета:

- Агаркова Любовь Васильевна – доктор экономических наук, профессор
Ананченко Игорь Викторович – кандидат технических наук, доцент
Антипов Александр Геннадьевич – доктор филологических наук, профессор
Бабанова Юлия Владимировна – доктор экономических наук, доцент
Багамаев Багам Манапович – доктор ветеринарных наук, профессор
Баженова Ольга Прокопьевна – доктор биологических наук, профессор
Боярский Леонид Александрович – доктор физико-математических наук
Бузни Артемий Николаевич – доктор экономических наук, профессор
Буров Александр Эдуардович – доктор педагогических наук, доцент
Васильев Сергей Иванович – кандидат технических наук, профессор
Власова Анна Владимировна – доктор исторических наук, доцент
Грицай Людмила Александровна – доктор педагогических наук, доцент
Давлетшин Рашит Ахметович – доктор медицинских наук, профессор
Иванова Ирина Викторовна – кандидат психологических наук
Иглин Алексей Владимирович – кандидат юридических наук, доцент
Ильин Сергей Юрьевич – кандидат экономических наук, доцент
Искандарова Гульнара Рифовна – доктор филологических наук, доцент
Казданян Сусанна Шалвовна – кандидат психологических наук, доцент
Качалова Людмила Павловна – доктор педагогических наук, профессор
Кожалиева Чинара Бакаевна – кандидат психологических наук
Колесников Геннадий Николаевич – доктор технических наук, профессор
Корнев Вячеслав Вячеславович – доктор философских наук, профессор
Кремнева Татьяна Леонидовна – доктор педагогических наук, профессор
Крылова Мария Николаевна – кандидат филологических наук, профессор
Кунц Елена Владимировна – доктор юридических наук, профессор
Курленя Михаил Владимирович – доктор технических наук, профессор
Малкоч Виталий Анатольевич – доктор искусствоведческих наук
Малова Ирина Викторовна – кандидат экономических наук, доцент
Месеняшина Людмила Александровна – доктор педагогических наук, профессор
Некрасов Станислав Николаевич – доктор философских наук, профессор
Непомнящий Олег Владимирович – кандидат технических наук, доцент
Оробец Владимир Александрович – доктор ветеринарных наук, профессор
Попова Ирина Витальевна – доктор экономических наук, доцент
Пырков Вячеслав Евгеньевич – кандидат педагогических наук, доцент
Рукавишников Виктор Степанович – доктор медицинских наук, профессор
Семенова Лидия Эдуардовна – доктор психологических наук, доцент
Удуд Владимир Васильевич – доктор медицинских наук, профессор
Фионова Людмила Римовна – доктор технических наук, профессор
Чистов Владимир Владимирович – кандидат психологических наук, доцент
Швец Ирина Михайловна – доктор педагогических наук, профессор
Юрова Ксения Игоревна – кандидат исторических наук

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ	11
БИОХИМИЯ АТЕРОСКЛЕРОЗА: ОТ МЕТАБОЛИЗМА ХОЛЕСТЕРИНА К СОСУДИСТОМУ ПОРАЖЕНИЮ ОГОРОДНИКОВА АЛЬБИНА АНДРЕЕВНА, ОМАРОВА МИЛАНА СУЛТАНОВНА	12
САХАРНЫЙ ДИАБЕТ ПЕРВОГО ТИПА У ДЕТЕЙ ВИХАРЕВА ЕЛИЗАВЕТА ЕВГЕНЬЕВНА, ДОМНИНА АЛИНА АНДРЕЕВНА	17
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	22
АРЕАЛ РАСПРОСТРАНЕНИЯ DOLBINA GRISEA (HAMPSON, 1893) В УЗБЕКИСТАНЕ (LEPIDOPTERA: SPHINGIDAE) ДЕВОНОВА НИГОРА КОМИЛЖОНОВНА	23
БИОХИМИЧЕСКИЕ И НЕЙРОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ОЛЬФАКТОРНОЙ НЕЙРОКОММУНИКАЦИИ У СИНАНТРОПНЫХ ГРЫЗУНОВ: РОЛЬ МАЖОРНЫХ БЕЛКОВ МОЧИ (MUPS) И ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ В ОБОНЯТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ШЕПЕЛЕВ АЛЕКСЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ, МИКУЛЯК НАДЕЖДА ИВАНОВНА, ГЕРАСИМОВА ЕКАТЕРИНА СЕРГЕЕВНА, ДЕВЯТКИНА АРИНА СЕРГЕЕВНА	27
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	32
ИНТЕРПРЕТИРУЕМЫЕ ПРИЗНАКИ ДЛЯ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТОВ, СОЗДАННЫХ НЕЙРОСЕТЯМИ: ФОРМИРОВАНИЕ КОРПУСА И СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МИХАЛЕВА АЛЁНА ИГОРЕВНА.....	33
ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОДБОРЩИКА ЯБЛОК КРАСНОВ ВЛАДИСЛАВ АНДРЕЕВИЧ, ЗУБКОВ КИРИЛЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ	39
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ КОЛЕСНИКОВ НИКИТА СЕРГЕЕВИЧ, АЛИМОВ ДАНИЭЛЬ ГАКИЛЬЕВИЧ, ШИШКАРЕВ НИКИТА СЕРГЕЕВИЧ, САМОЙЛЕНКО ВИТАЛИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ	45
СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ВНЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ НА БАЗЕ АРДУИНО ХРИСТИНИЧ АЛЕКСЕЙ РОМАНОВИЧ	48
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИММЕРСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: КОНЦЕПЦИИ, АППАРАТНЫЕ РЕШЕНИЯ, ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АСТАФУРОВ МАКСИМ ВАСИЛЬЕВИЧ, ПЕТРОВА ПОЛИНА ПАВЛОВНА.....	53
ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЯХ «ИНФОРМАТИКА» ДАЯНОВА ДИАНА ВАДИМОВНА, САФИУЛЛИНА АНГЕЛИНА ИЛЬМИРОВНА.....	58
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ DC/DC В ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ БУЙ НГОК ХУНГ	63

ОБОРУДОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ ПЕШЕХОДНЫМ ПЕРЕХОДОМ. ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ О НЕИСПРАВНОСТИ ПЕРЕХОДА НА ПУЛЬТ ДСП И ДНЦ БОЧАРОВ СВЯТОСЛАВ АЛЕКСАНДРОВИЧ, ФРОЛОВ ИГОРЬ ВАЛЕРЬЕВИЧ	68
РАЗРАБОТКА КОНТЕКСТНО-ЗАВИСИМОЙ МОДЕЛИ ВЫБОРА СТРАТЕГИИ ПОВТОРНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ В СЕРВЕРНЫХ .NET-ПРИЛОЖЕНИЯХ ХАКРИЗОЕВ ДМИТРИЙ ЮРЬЕВИЧ	72
КАРТА ПРИМЕНИМОСТИ МЕТОДОВ МУЛЬТИАГЕНТНОГО УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОФОРНЫМИ ОБЪЕКТАМИ В ЗАДАЧЕ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ТРАФИКОМ СУСЛОВ АЛЕКСЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ	75
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ РУССКОГО ЯЗЫКА МАРАМОВ БЕРДИ МИРГУЛОВИЧ	82
ДВУХСТАДИЙНЫЙ АЛГОРИТМ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ЖЁСТКИХ СИСТЕМ ОДУ ДЛЯ МОДЕЛИ ЗАМКНУТОЙ МИКРОБНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ВОЛКОВ ВЛАДИСЛАВ ВЛАДИМИРОВИЧ	86
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА BIOOX DESKTOP ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАМКНУТЫХ МИКРОБНЫХ ЭКОСИСТЕМ ВОЛКОВ ВЛАДИСЛАВ ВЛАДИМИРОВИЧ	89
КАУЗАЛЬНАЯ ТЕМПОРАЛЬНАЯ СВЁРТОЧНАЯ СЕТЬ СО ВЗВЕШЕННОЙ ПО ДОХОДНОСТИ ФУНКЦИЕЙ ПОТЕРЬ ДЛЯ КРОСС-СЕКЦИОННОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДОХОДНОСТИ АКЦИЙ РОЩУПКИН ЯРОСЛАВ АЛЕКСАНДРОВИЧ	93
ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕГРАЦИИ КОМПЛЕКСА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ В РОССИЙСКИЙ СЕГМЕНТ МКС ЕФИМОВ КОНСТАНТИН АЛЕКСЕЕВИЧ	98
ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕЛИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОХОДНОСТИ АКЦИЙ РОЩУПКИН ЯРОСЛАВ АЛЕКСАНДРОВИЧ	105
АВТОМАТИЗАЦИЯ ТОНКОГО КОНТРОЛЯ РАБОТЫ РЕАКТОРА «МОКРОГО» СЖИГАНИЯ ЕФИМОВ КОНСТАНТИН АЛЕКСЕЕВИЧ	110
ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ Г. ИРКУТСК С ПОМОЩЬЮ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО СЕРВИСА «ЯНДЕКС.КАРТЫ» ЛОПУШАНСКИЙ АЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ, КУЗНЕЦОВ ТИМОФЕЙ РОМАНОВИЧ	117
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ	122
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ НЕБЫКОВ ДЕНИС АНДРЕЕВИЧ	123

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ ЕШМУХАМБЕТОВ ГЕМРАН ЖУМАРТОВИЧ	126
ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ	128
ДЕРБЕНТ КАК «КОЛЫБЕЛЬ» ИСЛАМА В РОССИИ: ИСТОКИ И ФОРМИРОВАНИЕ МУСУЛЬМАНСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ НА КАВКАЗЕ ШИРИНОВА ЭЛЬВИНА СЕЙМУРОВА, ГЕТМАНОВА ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА	129
ВЗАИМООТНОШЕНИЯ РОССИИ И ТУРКМЕНИСТАНА И РОЛЬ КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА В ЭТИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ МАГОМЕДКЕРИМОВ ВАДИМ МАГОМЕДКЕРИМОВИЧ	133
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	136
ПОТЕНЦИАЛ И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТОРГОВОГО СОТРУДНИЧЕСТВА РОССИИ СО СТРАНАМИ БРИКС В ОБЛАСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ШАКИР МАКСИМ ФУАДОВИЧ	137
МЕХАНИЗМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В РОССИИ МАКАРОВА ВИКТОРИЯ АНДРЕЕВНА, ПАВЛОВ ПЛАТОН СЕРГЕЕВИЧ, САМЕРХАНОВА КРИСТИНА МИХАЙЛОВНА	141
РОЛЬ ВИЗУАЛЬНОГО РЕКЛАМНОГО КОНТЕНТА В ФОРМИРОВАНИИ ИМИДЖА КОМПАНИИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ БАБЕНКО АННА СЕРГЕЕВНА	148
ПОСТАНОВКА ТРЕБОВАНИЙ К ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЕ ЗАКУПОК МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ГОМЕШ КОРРЕЙА ЖУЕЛИН ВИЛКЕ	152
СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЧЕРТЫ И ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ ИНВЕСТИРОВАНИИ КОМПАНИИ «CHINA INVESTMENT CORPORATION» ДАЙ ИЧЭН	157
ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ИНВЕСТИРОВАНИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОМПАНИИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ И САНКЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ ДАЙ ИЧЭН	161
ИНТЕГРАЦИЯ ПРАКТИК ПРОФИЛАКТИКИ ВЫГОРАНИЯ В СИСТЕМУ ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ: ПОДХОДЫ И ОГРАНИЧЕНИЯ АРХИПОВА ПОЛИНА АЛЕКСЕЕВНА	164
ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ	169
ТОШНОТА И СКУКА КАК СПОСОБЫ ОБНАЖЕНИЯ МИРА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ У САРТРА И ХАЙДЕГГЕРА ТОЛМАЧЕВА ЮЛИЯ ЕВГЕНЬЕВНА	170

ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	174
СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АББРЕВИАЦИИ ВО ФРАНЦУЗСКОМ МЕДИАДИСКУРСЕ (НА МАТЕРИАЛЕ ФРАНЦУЗСКОЙ ПРЕССЫ) ЛИЗУНОВА ДАРЬЯ ДМИТРИЕВНА	175
ВЕРБАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПТА «СЧАСТЬЕ» В ПОСЛОВИЦАХ (НА ПРИМЕРЕ ТУРКМЕНСКОГО И РУССКОГО ЯЗЫКОВ) ДЖУМАЕВА НАЗИКДЖЕМАЛ	179
ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БИБЛЕИЗМОВ НА МАТЕРИАЛЕ СЛОВАРЯ СОВРЕМЕННОЙ ФРАЗЕОЛОГИИ АФРИКИ Ж.БАГАНА ПЕРЕГУДОВА АНГЕЛИНА ВИКТОРОВНА	183
ИСТОРИЧЕСКИЕ И КУЛЬТУРНЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕКСИЧЕСКИХ ДИВЕРГЕНТОВ КАНАДСКОГО ВАРИАНТА ФРАНЦУЗСКОГО ЯЗЫКА И ФРАНЦУЗСКОГО ЯЗЫКА ФРАНЦИИ ЗАВЯЛИКОВА АКСИНЯ ВЛАДИМИРОВНА	187
СЕМАНТИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА СРАВНИТЕЛЬНЫХ ОБОРОТОВ В ХУДОЖЕСТВЕННОМ ТЕКСТЕ И ПУБЛИЦИСТИКЕ МАЛЬСАГОВА АЙШАТ КАЗБУЛАТОВНА.....	192
ОСОБЕННОСТИ СТИЛИСТИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ВОЕННЫХ ЛОЗУНГОВ В СОВРЕМЕННОМ РУССКОМ ЯЗЫКЕ НГУЕН ХЮИ МАНЬ, ЧАН МАЙ ТЬИ.....	195
ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ В УПОТРЕБЛЕНИИ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ОБОРОТОВ В УСТНОЙ И ПИСЬМЕННОЙ РЕЧИ МАЛЬСАГОВА АЙШАТ КАЗБУЛАТОВНА.....	198
АББРЕВИАТУРЫ КАК ОБЪЕКТ ЯЗЫКОВОЙ ИГРЫ В СМИ: ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ В МЕДИАТЕКСТАХ НАКОНЕЧНАЯ ВИКТОРИЯ ВИТАЛЬЕВНА.....	201
ТЕНДЕНЦИИ К УПРОЩЕНИЮ И ЭКСПРЕССИИ В УСТНОЙ РЕЧИ ИНТЕРНЕТ-КОММУНИКАЦИИ (НА МАТЕРИАЛЕ ВИДЕОБЛОГА АНТОНА РОМАНЕНКО) БАРКИНХОЕВА МАККА БЕКХАНОВНА	204
ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ	208
ПРОКУРАТУРА В СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА СУХОВ СЕРГЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ.....	209
ДОСУДЕБНОЕ СОГЛАШЕНИЕ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ: ИНСТРУМЕНТ РАСКРЫТИЯ ПРЕСТУПЛЕНИЙ ИЛИ МЕХАНИЗМ ЛЕГАЛИЗАЦИИ НЕДОСТОВЕРНЫХ ПОКАЗАНИЙ? ТЯПНИНА АРИНА АЛЕКСЕЕВНА	213

ОСОБЕННОСТИ РАССМОТРЕНИЯ ДЕЛ ПО СПОРАМ, ВОЗНИКАЮЩИМ ИЗ БРАЧНО-СЕМЕЙНЫХ ПРАВООТНОШЕНИЙ В ГРАЖДАНСКОМ СУДОПРОИЗВОДСТВЕ ПРИХОДЬКО НАТАЛЬЯ НИКОЛАЕВНА.....	217
ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТУРИСТСКОЙ ИНДУСТРИИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ТКАЧЕНКО ОЛЬГА ВИКТОРОВНА, ЯЩЕНКО ОЛЕСЯ АЛЕКСАНДРОВНА.....	220
МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВАЯ КВАЛИФИКАЦИЯ КИБЕРШПИОНАЖА: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ АЛБАБАЕВА РОЙЯ ИРШАДОВНА, МОРОЗ ИВАН ЮРЬЕВИЧ	224
ПРИНЦИП ПРАВОВОЙ ОПРЕДЕЛЕННОСТИ, КАК ФАКТОР ОГРАНИЧЕНИЯ СУДЕБНОГО УСМОТРЕНИЯ АРЕВЯН ЭДУАРД АРАИКОВИЧ.....	229
ЯЗЫК ПРАВА КАК ЭЛЕМЕНТ ЮРИДИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ ЗАГОРОДНЕВ НИКИТА СЕРГЕЕВИЧ, ЛАМКОВ АНДРЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ	232
ПРАВОСУДИЕ И СПРАВЕДЛИВОСТЬ: ДОСТУПНОСТЬ ЗАЩИТЫ ДЛЯ УЯЗВИМЫХ КАТЕГОРИЙ НАСЕЛЕНИЯ МАСЕСОВ БОГДАН ВАДИМОВИЧ	235
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК СРЕДСТВО ОНЛАЙН-УРЕГУЛИРОВАНИЯ ГРАЖДАНСКО-ПРАВОВЫХ СПОРОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРАВОСУДИЯ ПЕТРЕНКО КИРИЛЛ СЕРГЕЕВИЧ.....	238
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	242
ИНТЕРАКТИВНЫЕ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ-БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ РЕЙНИК ИРИНА ВЛАДИМИРОВНА	243
Тьюторство как искусство понимания и поддержки: путь к раскрытию ПОТЕНЦИАЛА РЕБЕНКА С ОВЗ ПИВОВАРОВА ЛЮБОВЬ ВАЛЕРЬЕВНА	246
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ДОШКОЛЬНИКОВ С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА С РАЗНЫМ УРОВНЕМ КОММУНИКАТИВНЫХ НАВЫКОВ ЗАГИДУЛЛИНА АЛИЯ ФАРИДОВНА	249
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГАРМОНИЧНОЙ ЛИЧНОСТИ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАНА НЫСАМБАЕВА ДАМЕГУЛЬ ГЕНЖЕБАЙ КЫЗЫ	256
РАЗВИТИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ПЕРВОКЛАССНИКОВ СРЕДСТВАМИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ФГОС НОО КАНИЩЕВА АНАСТАСИЯ АЛЕКСАНДРОВНА.....	260

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КАК МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЛИНИЙ В 7–9 КЛАССАХ ДАНИЛОВА НАТАЛЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА, БОЛОТИНА АНГЕЛИНА ГЕОРГИЕВНА, МАРТЕМЬЯНОВА АНАСТАСИЯ НИКОЛАЕВНА, ФЕДОРОВА МАРИНА МИХАЙЛОВНА.....	263
ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ И УСПЕШНОСТИ АДАПТАЦИИ ПЕРВОКЛАССНИКА К ШКОЛЕ УХАНОВА МАРИЯ ВЛАДИМИРОВНА	268
ИЗУЧЕНИЕ ФРАЗОВОЙ РЕЧИ У ШКОЛЬНИКОВ ПОСЛЕ КОХЛЕАРНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ В ЛОГОПЕДИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ АНТУФЬЕВА АЛЕКСАНДРА ЮРЬЕВНА.....	271
ИЗУЧЕНИЕ АРТИКУЛЯЦИОННОГО ПРАКСИСА У ДОШКОЛЬНИКОВ С МОТОРНОЙ АЛАЛИЕЙ ПАЛВАНОВА ПОЛИНА ПАВЛОВНА	275
ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ АРТИКУЛЯЦИОННОГО ПРАКСИСА У ДОШКОЛЬНИКОВ С ДИЗАРТРИЕЙ ТУЙЧИНА ВИКТОРИЯ АРТУРОВНА	279
ЯЗЫК И НЕВЕРБАЛЬНАЯ КОММУНИКАЦИЯ В РОССИЙСКО-КИТАЙСКОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ: КУЛЬТУРНЫЙ КОД И БАРЬЕРЫ В АКАДЕМИЧЕСКОЙ СРЕДЕ ЛЕЦКАЯ АНАСТАСИЯ СЕРГЕЕВНА.....	283
МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ	285
КИСЛОМОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ КИСЛОТНОЙ АГРЕССИИ ЗУБНОГО НАЛЁТА ХАЧИКЯН АРТУР АРМЕНИОВИЧ, ХАРАЛАМБУС АНДЖЕЛИНА, СВИРИДОВ ИГОРЬ АЛЕКСАНДРОВИЧ.....	286
ВЛИЯНИЕ ПОДСЛАСТИТЕЛЕЙ (САХАРОЗЫ, КСИЛИТА, СТЕВИИ, АСПАРТАМА) НА ПРОЛИФЕРАЦИЮ БАКТЕРИЙ ЗУБНОГО НАЛЁТА IN VITRO ХАРАЛАМБУС АНДЖЕЛИНА, ХАЧИКЯН АРТУР АРМЕНИОВИЧ, КУРИЛИН НИКИТА МАКСИМОВИЧ.....	289
РАСПРОСТРАНЁННОСТЬ STAPHYLOCOCCUS AUREUS И ЕГО РЕЗИСТЕНТНОСТЬ К АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМ ПРЕПАРАТАМ КОСОВ ВЯЧЕСЛАВ АЛЕКСАНДРОВИЧ, ФЕДОРОВА АНГЕЛИНА ВЛАДИМИРОВНА, ХАРЧЕНКО АНАСТАСИЯ ДМИТРИЕВНА, ЩУРОВА КАРИНА АЛЕКСАНДРОВНА	292
ВЛИЯНИЕ ГИГИЕНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ И ФАКТОРОВ ОБРАЗА ЖИЗНИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ И ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМ СТУДЕНТОВ ФЕТИСОВА ПОЛИНА АЛЕКСЕЕВНА, ЯРОСЛАВСКИЙ ЕВГЕНИЙ ВИТАЛЬЕВИЧ	296
G-QUADRUPLEXES IN THE CLDN2 GENE AS A NOVEL TARGET FOR ANTI-INFLAMMATORY THERAPY IN INFLAMMATORY BOWEL DISEASE PUNAPU SREEKANTH KUMAR	300

G4 STRUCTURES IN THE PROMOTER REGIONS OF PGF AND FLT1 GENES AND THEIR POTENTIAL ROLE IN PREECLAMPSIA DEVELOPMENT MATTI AAKANKSHA.....	303
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРОБИОТЫ ПОЛОСТИ РТА У СТУДЕНТОВ, КУРЯЩИХ ТРАДИЦИОННЫЕ СИГАРЕТЫ, ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОННЫХ СИГАРЕТ И НЕКУРЯЩИХ МЕДВЕДЕВА МАРИЯ АЛЕКСАНДРОВНА, ПОЛУХИНА ДАРЬЯ ДМИТРИЕВНА	306
СИНДРОМ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИЮ АЙВАЗОВА ДИАНА СЕРГЕЕВНА, ВОРОБЬЕВА ДАРЬЯ ВЛАДИМИРОВНА	313
“ЗАМКНУТЫЙ КРУГ” ПРИ ПРОДОЛЖАЮЩИХСЯ КРОВОТЕЧЕНИЯХ ИЗ ВАРИКОЗНО РАСШИРЕННЫХ ВЕН ПИЩЕВОДА: АНАЛИЗ ТАКТИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ И ИСХОДОВ В КОГОРТЕ БОЛЬНЫХ ЦИРРОЗОМ ПЕЧЕНИ МЕЖГИХОВА А.А., ТОХОВА О.В.	318
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ	321
ИССЛЕДОВАНИЕ МАКРО- И МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ЛИСТЬЕВ КАЛАНХОЭ БЛОССФЕЛЬДА (KALANCHOE BLOSSFELDIANA) СОЛОМАТИН ЛЕВ ОЛЕГОВИЧ	322
СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	328
ФАКТОРЫ УЧАСТИЯ СОТРУДНИКОВ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРВИЧНОЙ ПРОФСОЮЗНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ: ЭМПИРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НА ПРИМЕРЕ АО «ОДК – ПЕРМСКИЕ МОТОРЫ» ЗАХАРОВ АЛЕКСЕЙ ЮРЬЕВИЧ	329
ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ	334
РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ ОБРАЗА ПОЛИТИЧЕСКОГО ЭКСПЕРТА В ДИСКУРСЕ ВОЛГОГРАДСКИХ СМИ СКЛЯРОВ ИВАН МАКСИМОВИЧ	335

УДК 001.894

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ DC/DC В ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

БУЙ НГОК ХУНГ

к.э.н., доцент

ФГБОУ ВО « Ханойский университет горного дела и геологии, Вьетнам»

Аннотация. Ветроэнергетика, это возобновляемый энергетический сектор, привлекающий значительное внимание во всем мире, особенно в странах с протяженной береговой линией, включая Вьетнам. В ветроэнергетических системах DC/DC преобразователи играют решающую роль, и эти преобразователи должны соответствовать строгим эксплуатационным требованиям. В данной статье представлены разработка, преимущества и недостатки активных DC/DC преобразователей с одним мостом (SAB), активных DC/DC преобразователей с двумя мостами (DAB) и модульных DC/DC преобразователей в ветротурбинных системах. Наконец, в статье подчеркивается пригодность этих структур для будущих применений в ветроэнергетике и предлагается перспективный потенциал управления с помощью нейронных сетей и адаптивной настройки для распределения мощности и отказоустойчивости в модульных системах.

Ключевые слова: ветроэнергетика, ветряная турбина, двухсторонняя активная мостовая система, DAB

DC/DC CONVERTER IN WIND POWER SYSTEMS

Bui Ngoc Hung

Abstract. Wind power is a renewable energy sector attracting significant global attention, particularly in countries with long coastlines, including Vietnam. In wind power systems, DC/DC converters play a crucial role, and these converters must meet stringent operational requirements. This paper presents the development, advantages, and disadvantages of single-bridge active DC/DC converters (SAB), dual-bridge active DC/DC converters (DAB), and modular DC/DC converters in wind turbine systems. Finally, the paper highlights the suitability of these structures for future wind energy applications and proposes the promising potential of neural network control and adaptive tuning for power sharing and fault tolerance in modular systems.

Keywords: Wind Power, Wind Turbine, Dual Active Bridge, DAB

1. Введение

Ветроэнергетика во Вьетнаме активно развивается в рамках глобального перехода к возобновляемым источникам энергии и играет важную роль в обеспечении энергетической безопасности страны. Благодаря благоприятным природным условиям, особенно в южно-центральных провинциях, Вьетнам обладает значительным потенциалом для развития ветровой энергетики. Рост мощности и масштабов морских ветропарков стимулирует применение систем сбора электроэнергии среднего напряжения постоянного тока (MVDC) и передачи высокого напряжения постоянного тока (HVDC), что требует использования высокоомощных и надежных DC/DC-преобразователей [1].

Структуры таких преобразователей эволюционировали от одноактивного мостового преобразователя (SAB) к двухактивному мостовому преобразователю (DAB), а затем к модульным конфигурациям, таким как IPOS и ISOP. SAB отличается простотой и низкой стоимостью, DAB обеспечивает двуправленную передачу мощности, а модульные структуры позволяют повысить мощность, масштабируемость и надежность системы [2].

2. Преобразователь с одним активным мостом SAB

Структура одноканального преобразователя с активным мостом показана на рис. 1.

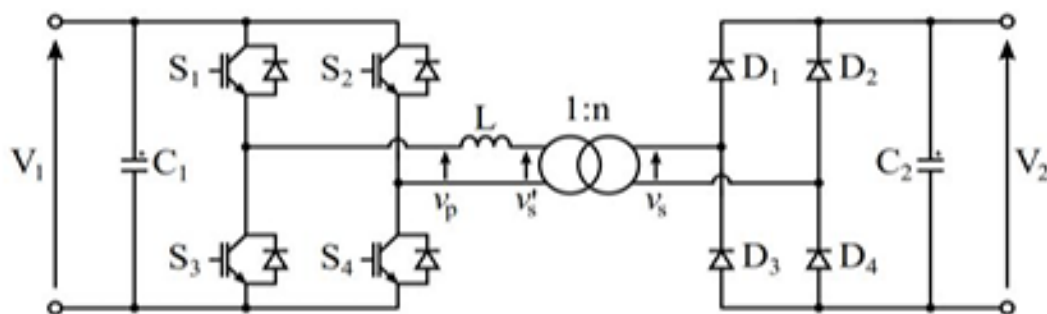


Рис. 1. Структура одноканального активного мостового преобразователя

Одноканальный активный мостовой преобразователь (SAB) на рис.1. Одноактивный мостовой преобразователь (SAB) работает за счет попеременного управления транзисторами первичного моста для формирования прямоугольного напряжения и регулирования передаваемой мощности посредством изменения коэффициента заполнения. На вторичной стороне используется пассивный диодный выпрямитель, что упрощает систему управления.

Преобразователь может работать в режимах непрерывной (CCM) и прерывистой (DCM) проводимости в зависимости от параметров схемы. В режиме CCM возможно мягкое переключение ключей, что снижает коммутационные потери. Однако при снижении мощности система переходит в режим DCM, в котором преимущества мягкого переключения утрачиваются, а потери при выключении могут возрастать.

Экспериментальные исследования показали, что потери SAB составляют около 3,2–3,8 % входной мощности при управлении с переменной частотой и 3,8–4,1 % при постоянной частоте. Для крупных ветроэнергетических установок режим DCM считается более экономичным, поскольку не требует дополнительных конденсаторов для мягкого переключения и снижает сложность управления. Кроме того, SAB отличается компактностью, высокой эффективностью при частичной нагрузке и отсутствием необходимости синхронизации выходного моста, что делает его удобным для размещения в ограниченном пространстве гондолы ветротурбины [3].

Вместе с тем преобразователь SAB имеет ряд недостатков. В режиме DCM возрастают токовые нагрузки и потери мощности, отсутствует возможность двунаправленной передачи энергии, а однофазная структура снижает отказоустойчивость системы. Кроме того, при высоких нагрузках эффективность работы SAB ограничена, что затрудняет его применение в мощных энергетических установках [3][4].

4. Двухканальный активный мостовой преобразователь DAB

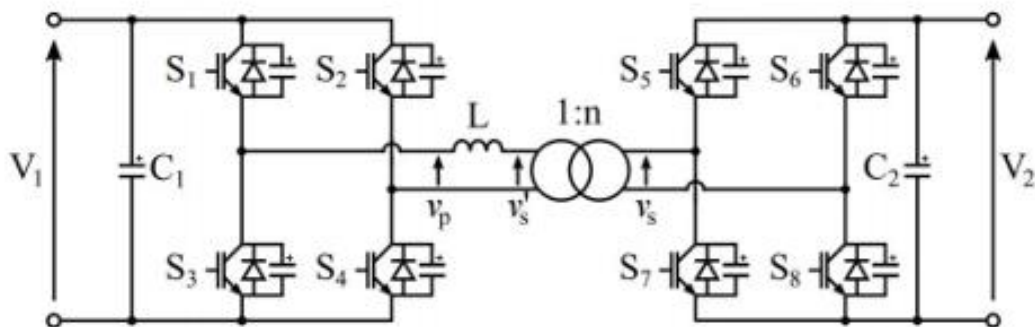


Рис. 2. Структура двойного активного моста

Структура двойного активного моста (DAB) показана на рис 2. Принцип работы и топология преобразователя DAB во многом аналогичны SAB, однако наличие активных мостов с обеих сторон трансформатора обеспечивает двунаправленную передачу мощности. Как и в SAB, для передачи энергии используется индуктивность рассеяния трансформатора, что способствует компактности конструкции. DAB работает в режиме непрерывной проводимости (CCM) и обеспечивает мягкое переключение благодаря конденсаторам, подключенным параллельно силовым ключам [5].

Исследования показывают, что модульные структуры на основе DAB, такие как последовательные и параллельные конфигурации (CDAB), способны удовлетворять растущие требования ветроэнергетических систем к мощности и напряжению. Кроме того, DAB обладает более высокой отказоустойчивостью по сравнению с SAB, поскольку неисправность отдельного модуля не приводит к отказу всей системы [6].

Вместе с тем DAB имеет и недостатки. Большое количество компонентов и сложность схемы увеличивают стоимость, массу и габариты преобразователя, что особенно важно для морских ветроэнергетических установок с ограниченным пространством внутри гондолы.

Для повышения эффективности DAB разработаны различные стратегии фазового управления, включая SPS, EPS, DPS и TPS. Исследования показали, что методы DPS и TPS обеспечивают более широкий диапазон работы в режиме ZVS, снижают циркулирующие токи и повышают эффективность при изменяющейся нагрузке. Благодаря этому DAB обладает высокими динамическими характеристиками, широким диапазоном мягкого переключения и хорошей адаптацией к различным режимам работы [7].

5. Модульная структура DAB

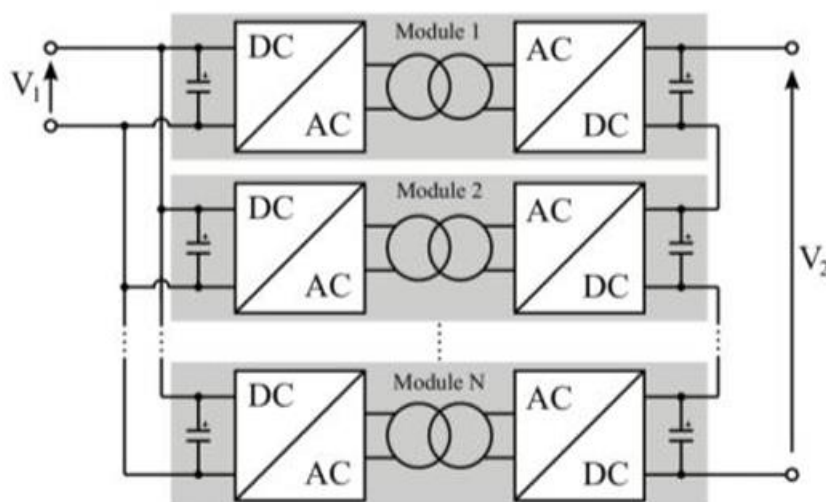


Рис. 3. Структура модульного преобразователя

В настоящее время распространенные каскадные топологии соединений включают четыре формы: последовательное соединение вход-выход-последовательное (ISOS), параллельное соединение вход-выход (ISOP), параллельное соединение вход-выход-параллельное (IPOP) и последовательное соединение вход-параллель-выход (IPOS) [2]. Среди них топология соединения IPOS является наиболее широко используемой для повышения мощности и высокого напряжения в ветроэнергетических системах. Структура показана на рис 3.

Исследования показывают, что применение нескольких модулей DAB в структуре IPOS позволяет формировать систему сбора электроэнергии среднего напряжения постоянного тока (MVDC), обеспечивая хорошее распределение тока и устойчивую работу при изменяющихся нагрузках.

Таблица 1

Сравнение структур преобразователей SAB, DAB и модульных преобразователей (IPOS)

Индикатор	SAB	DAB	Модульный (IPOS)
Структурная сложность	Простой	Сложный	Сложный
Эффективность преобразования	Высокий (0.5%-1.2%)	Середина (1.2%-1.8%)	Середина
Гибкость управления	Низкий, фиксированный уровень управления	Высокий уровень, поддержка ZVS/DPS	Высокий, адаптивный
Применимая мощность	Низкий (5 МВт)	Высокий (выше 15 МВт)	Высокий (выше 15 МВт)
Двунаправленный поток мощности	Нет	Да	Да
Модульность	Ограниченный	Высокий	Очень высокий
Пригодность для установки	Малые системы	Большое системы	Большое системы

Основными преимуществами IPOS являются высокая масштабируемость, снижение нагрузки на отдельные модули, а также повышенная надежность и отказоустойчивость. Однако модульная структура усложняет управление системой и координацию работы преобразователей. Ниже приведено краткое описание преимуществ и недостатков каждой топологии в таблице 1.

С точки зрения эффективности наименьшие потери демонстрируют конфигурации SAB и CSAB (около 0,5–1,2 %), однако они поддерживают только однонаправленную передачу мощности. Конфигурации DAB и CDAB обеспечивают двунаправленный поток мощности, но характеризуются более высокими потерями (примерно 1,2–2,0 %) из-за большего числа силовых ключей и более сложной конструкции [8].

В целом модульные структуры увеличивают мощность и надежность системы, хотя и сопровождаются ростом потерь и усложнением управления. Конфигурации CSAB и CDAB рассматриваются как наиболее перспективные решения для мощных ветроэнергетических систем благодаря удачному сочетанию эффективности, масштабируемости и отказоустойчивости.

5. Заключение

Исследования показали, что для маломощных применений подходят преобразователи SAB и DAB. Преобразователь SAB отличается меньшими габаритами, массой, потерями мощности и более простой системой управления, однако не обеспечивает двунаправленную передачу энергии, точное регулирование и обладает ограниченной масштабируемостью. Поэтому он наиболее эффективен в маломощных системах с невысокими требованиями к управлению. Для мощных систем предпочтительны модульные структуры IPOS и ISOP, которые позволяют увеличить выходную мощность, повысить надежность и обеспечить масштабируемость. Вместе с тем такие решения приводят к увеличению размеров системы, потерь энергии и сложности алгоритмов управления.

Перспективным направлением дальнейших исследований являются системы интеллектуального управления на основе нейронных сетей и адаптивных методов управления, которые способны повысить эффективность распределения мощности, устойчивость к отказам и адаптивность энергетических систем.

Список источников

1. Timmers, V., Egea-Álvarez, A., Gkountaras, A.: A systematic review of DC wind farm collector cost-effectiveness, in 17th Int. Conf. on AC and DC Power Trans., 2021, pp. 114–119.
2. Lian, Y.: DC/DC converter for offshore DC collection network, Ph.D. dissertation, University of Strathclyde, 2016.
3. Max, L., Thiringer, T.: Control method and snubber selection for a 5 MW wind turbine single active bridge DC/DC converter, in 2007 Eur. Conf. Power Electron. Appl., 2007, pp. 1–10.

4. Dincan, C., Kjaer, P., Chen, Y.-h., et al.: Selection of DC/DC converter for offshore wind farms with MVDC power collection, in 19th Eur. Conf. on Power Electron. and Appl., 2017, pp. P–1.
5. Fontana, C., Forato, M., Bertoluzzo, M., Buja, G.: Design characteristics of SAB and DAB converters, in 2015 Int. Aegean Conf. Elec. Mach. & Power Electron., 2015, pp. 661–668.
6. Fontana, C., Forato, M., Kumar, K., et al.: Soft-switching capabilities of SAB vs. DAB converters, in IECON 2015-41st Annual Conf. IEEE Ind. Electron. Soc., 2015, pp. 003485–003490.
7. Corti, F., Bertolini, V., Reatti, A., et al.: Comparison of control strategies for dual active bridge converter, in Proc. 2022 IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference, 2022, pp. 902–907.
8. Hussain, H.A., Nour Al-Deen, K.A.: Design and control of series-DC wind farms based on three-phase dual active bridge converters, in Proc. 2016 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition, 2016, pp. 1–7.