

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРАНАХ

АЛЬБОМ УРОВНЕЙ ДОСТИЖЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
СУВЕРЕНИТЕТА В ЭНЕРГЕТИКЕ

БРИКС

МОСКВА 2025

МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

Модель технологического суверенитета представляет собой описание **минимально необходимого набора** ресурсных, технологических, организационных и когнитивных компонент, владение которыми позволяют стране **самостоятельно создавать и развивать современную электроэнергетику**.

В этом альбоме вы найдете анализ уровней достижения странами БРИКС **технологического суверенитета** по всем представленным **технологиям**.

МОДЕЛИ МЫШЛЕНИЯ

МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ

КЛИМАТИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

СИСТЕМЫ ЦИФРОВОГО И АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМАМИ, ОБЪЕКТАМИ И ОБОРУДОВАНИЕМ

БЕЗОПАСНОСТЬ

ПЕРЕДАЧА, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СБЫТ ЭНЕРГИИ

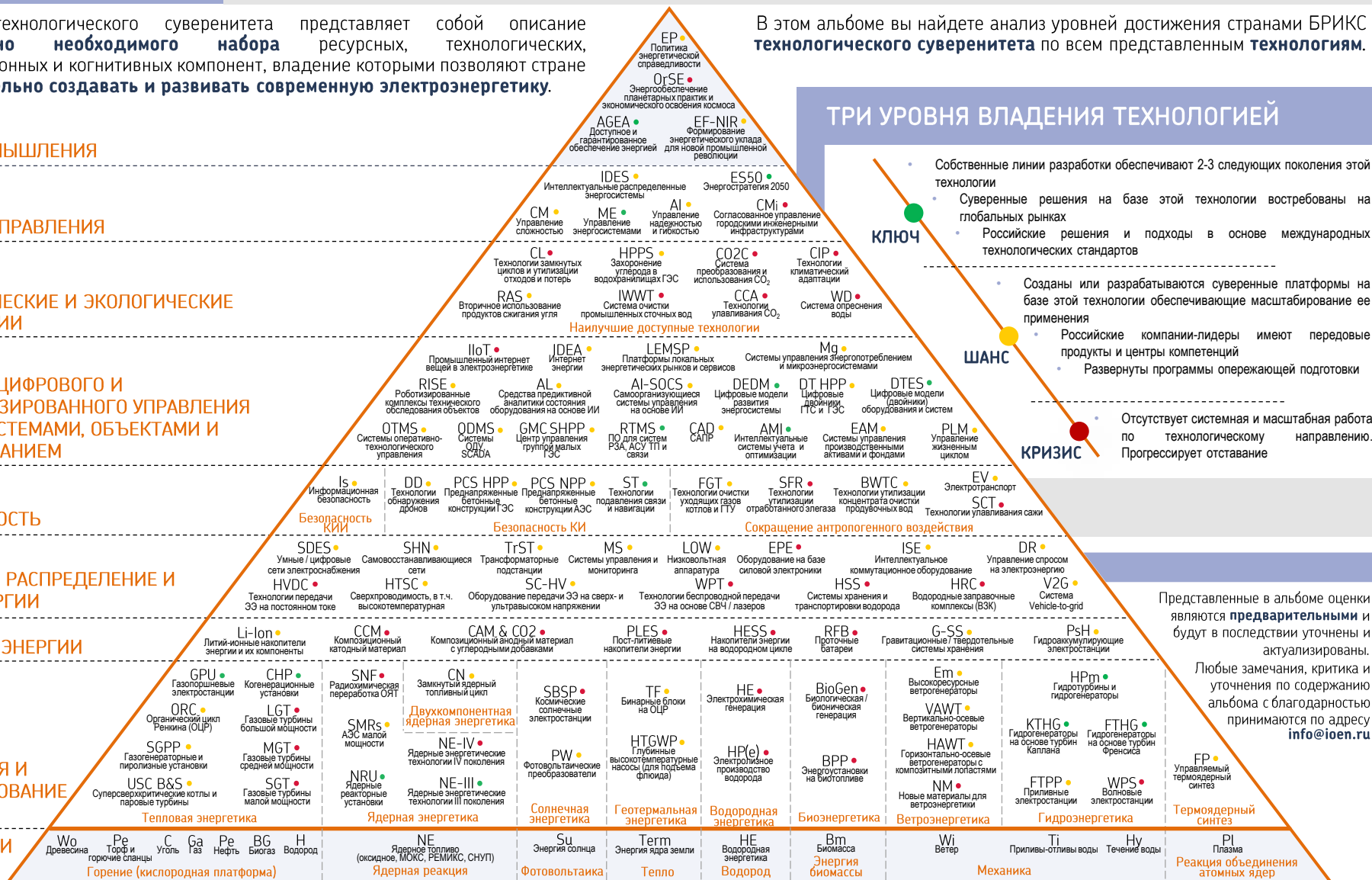
ХРАНЕНИЕ ЭНЕРГИИ

ГЕНЕРАЦИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ

ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

ТРИ УРОВНЯ ВЛАДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЕЙ

- КЛЮЧ**
 - Собственные линии разработки обеспечивают 2-3 следующих поколения этой технологии
 - Суверенные решения на базе этой технологии востребованы на глобальных рынках
 - Российские решения и подходы в основе международных технологических стандартов
- ШАНС**
 - Созданы или разрабатываются суверенные платформы на базе этой технологии обеспечивающие масштабирование ее применения
 - Российские компании-лидеры имеют передовые продукты и центры компетенций
 - Развернуты программы опережающей подготовки
- КРИЗИС**
 - Отсутствует системная и масштабная работа по технологическому направлению. Прогрессирует отставание



МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



ПОДРОБНЕЕ НА САЙТЕ
TS.NTI2035.RU

Оценка уровня технологического суверенитета произведена в соответствии со шкалой, аналогичной **шкале оценки владения технологиями** в альбоме НТИ «Модель технологического суверенитета 2025». Методология НТИ **адаптирована** под работу с открытыми источниками и оценку уровня достижения ТС на основе доступных данных о научных исследованиях и промышленных производствах.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



Перспективная лидерская технология – технология, в рамках которой потенциально возможно обеспечение технологического лидерства России на рынке стран БРИКС (цветовые обозначения равнозначны и применяются контрастно основным)



Наличие **совместных проектов/соглашений** между Россией и страной БРИКС

УРОВЕНЬ ВЛАДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЕЙ	УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА (ТС)	ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ				
		1. НАУКА	2. ОБОРУДОВАНИЕ	3. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ	4. AI И ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ	5. КАДРЫ
КЛЮЧ	ПОЛНЫЙ ТС	- Развитая сеть исследовательских центров, лабораторий и институтов в данной области - Высокая патентная и публикационная активность	- Современное высокотехнологичное оборудование - Уровень локализации производства оборудования от 90%	- Полный цикл разработки и производства материалов - Экспорт материалов на глобальные рынки	- Собственные AI-платформы и алгоритмы - Цифровые решения интегрированы в ключевые отрасли	- Потребности в специалистах по технологии полностью удовлетворены - Развитая система профильных направлений подготовки в вузах и колледжах
ШАНС	ЧАСТИЧНЫЙ ТС	Есть отдельные отечественные научные разработки, но их масштаб и значимость существенно уступают мировым аналогам	- Базовое оборудование, требующее модернизации, зависимость от импорта - Уровень локализации производства оборудования 25-90%	- Ограниченное производство материалов, зависимость от импорта - Использование в пилотных проектах	Использование адаптированных зарубежных решений	В перспективе (5-10 лет) ожидается сокращение дефицита кадров за счет выпускников профильных программ
КРИЗИС	ОТСУТСТВИЕ ТС	- Отсутствие специализированных исследовательских центров, лабораторий или институтов в данной области - Нет известных отечественных научных достижений в этой области	Отсутствие отечественного оборудования для производства технологии или полная зависимость от импорта	- Полная зависимость от импорта материалов - Использование устаревших аналогов	- Использование зарубежных платформ без адаптации - Отсутствие цифровой инфраструктуры	- Острый дефицит специалистов - Полностью отсутствуют или крайне ограничены учебные дисциплины, курсы или программы, связанные с рассматриваемой технологией

КОММЕНТАРИИ С ПОЗИЦИИ РОССИИ

- Технологии, освоенные или осваиваемые большим числом стран БРИКС, не способны обеспечить технологическое лидерство, но без постоянного внимания **рискует стать зоной отставания** ввиду высокой конкуренции.
- Особое внимание с позиции России следует уделить технологиям, осваиваемым наименьшим числом стран БРИКС – они могут обеспечить **технологическое лидерство** России.
- Потенциальными технологическими партнерами России** выступают страны БРИКС, занимающиеся развитием данной технологии и родственными ей.
- Потенциальными потребителями российских технологий** являются страны с низким уровнем развития ТС для данной технологии, в особенности страны, развивающие родственные технологии.

СТРАНЫ БРИКС



В качестве **источников данных** для анализа были использованы интернет-ресурсы информационных и профильных аналитических агентств, консалтинговых компаний, сайты профильных министерств, ведомств и государственных учреждений, научных организаций, университетов и компаний

ГЕНЕРАЦИЯ ЭНЕРГИИ

ТЕПЛОВАЯ ЭНЕРГЕТИКА

ТЕХНОЛОГИЯ



ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РОССИИ И СТРАН БРИКС (ПРОЕКТЫ, СОГЛАШЕНИЯ, ПОСТАВКИ)

SGT Газовые турбины малой мощности	●	●	●	○	○	○	○	●	○	○	
MGT Газовые турбины средней мощности	●	●	○	○	○	○	○	●+	○	○	Обсуждение совместного проекта по локализации производства газовых турбин
LGT Газовые турбины большой мощности	●	●+	○	○	○	○	○	●	○	○	Совместный проект «ОДК-Сатурн», «Ростех», Dongfang Electric, Shanghai Electric по разработке турбины ГТД-110М Соглашение ОДК («Ростех») и NEW JCM Group Co., Ltd о сотрудничестве в сферах производства, поставок и сервисного обслуживания газотурбинного оборудования
GPU Газопоршневые электростанции	●	●	●	●	○	○	○	●	○	○	
CHP Когенерационные установки	●	●	○	○	○	○	○	●	○	○	
USC B&S Суперсверхкритические котлы и паровые турбины	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	
SGPP Газогенераторные и пиролизные установки	●	●+	●	●	○	○	○	●	○	○	Создание в г. Санкт-Петербурге совместного предприятия «Альфа Балт Инжиниринг» и Yuchai по производству газогенераторных установок
ORC / TF Органический цикл Ренкина (ОЦР)	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	

ВЫВОДЫ

- Странами, наиболее активно развивающими технологии тепловой энергетики, выступают **Китай, Россия и Иран**, каждая из которых достигла **полного ТС** в рамках одного или нескольких технологических направлений.
- Наибольшее развитие** в странах БРИКС получили технологии **GPU, SGPP и SGT**, в рамках двух из которых Россия достигла полного ТС. Технология SGPP может стать как предметом активного международного сотрудничества, так и зоной отставания.
- Наименее развитыми технологиями в странах БРИКС являются ORC, MGT, LGT, USC B&S и CHP. Из них **ORC** может выступить **перспективной лидерской технологией** для России.
- В области тепловой энергетики **партнерами** России по развитию **широкого перечня технологий** могут выступить **Китай, Иран и Индия**. Другие страны скорее станут **потребителями** готовых технологических решений.
- Технологии GPU, CHP и SGT в России оборудование производится серийно с **достигнутым уровнем локализации более 80%**.

ГЕНЕРАЦИЯ ЭНЕРГИИ

ЯДЕРНАЯ И ТЕРМОЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

ТЕХНОЛОГИЯ										
SMRs Атомные станции малой мощности										
NRU Ядерные реакторные установки										
NE-III Ядерные энергетические технологии III поколения										
NE-IV Ядерные энергетические технологии IV поколения										
CN Замкнутый ядерный топливный цикл										
SNF Радиохимическая переработка отработавшего ядерного топлива										
FP Управляемый термоядерный синтез										

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РОССИИ И СТРАН БРИКС (ПРОЕКТЫ, СОГЛАШЕНИЯ, ПОСТАВКИ)

	Совместный проект «Росатома», CNNC, CGN по созданию плавучих АСММ на базе реакторов РИТМ-200 для поставки в прибрежные регионы Китая и в другие страны
	Переговоры «Росатома» и NPCIL по строительству АСММ на базе реакторов РИТМ-200
	Совместная разработка MAHAGENCO и «Росатом» малых модульных реакторов на ториевом топливе
	Строительство блоков ВВЭР-1200 Тяньваньской АЭС
	Строительство блоков ВВЭР-1000/1200 на АЭС Куданкулам
	Строительство АЭС «Эль-Дабаа» (4 блока ВВЭР-1200)
	Строительство второго энергоблока АЭС «Бушер» (ВВЭР-1000)
	Решения российско-китайской Рабочей группы по высоким технологиям и инновациям о реализации исследовательских проектов в области NE-IV
	Совместные исследования в рамках «Дорожной карты российско-китайского сотрудничества в области науки, технологий и инноваций на период 2020–2025 годов»
	Участие Индии в проекте Многоцелевого быстрого исследовательского реактора на быстрых нейтронах
	Совместный проект по переработке ОЯТ
	Участие «Росатома» в модернизации радиохимического завода (Тарапур)
	Совместные эксперименты на российском T-15МД и китайском EAST
	Разработка жидкометаллических литевых диверторов
	Технологический обмен в рамках проекта токамака SST-1 (IPR)

ВЫВОДЫ

- Странами, развивающими ядерные технологии, выступают в первую очередь **Россия, Китай и Индия**, каждая из которых достигла **полного ТС** в рамках одного/нескольких технологических направлений.
- Наибольшее развитие** в странах БРИКС получили технологии **NE-III, NRU и SNF**, в рамках каждой из которых Россия достигла полного ТС.
- Наименее развитыми технологиями в странах БРИКС являются **NE-IV, CN** и **FP**, две из которых наряду с **SMRs, NE-III** и **SNF** могут стать для России **перспективными лидерскими технологиями**.
- Широкий перечень стран БРИКС выступают потенциальными **потребителями** готовых технологических решений в области ядерной энергетики.
- Технологии **SMRs** и **NRU** могут стать предметом соглашений и совместных проектов с **Ираном и Бразилией**.

ГЕНЕРАЦИЯ ЭНЕРГИИ

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА (солнечная, водородная и ветроэнергетика)

ТЕХНОЛОГИЯ										
PW Фотовольтаические преобразователи	●	●+	●+	●	○	○+	○	●	○	○
SBSP Космические солнечные электростанции	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○
HP(e) Электролизное производство водорода	●	●+	●+	●+	○	○	○	○	○	○
HE Электрохимическая генерация	●	●+	○+	○	○	○	○	○	○	○
Em Высокоресурсные ветрогенераторы	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○
HAWT Горизонтально-осевые ветрогенераторы с композитными лопастями	●	●+	●	●	○	○	○	○	○	○
VAWT Вертикально-осевые ветрогенераторы	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○
NM Новые материалы для ветроэнергетики	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РОССИИ И СТРАН БРИКС (ПРОЕКТЫ, СОГЛАШЕНИЯ, ПОСТАВКИ)										
 Совместные исследования ФИЦ ПХФ и МХ РАН и Университета науки и технологий Хуачжун по разработке перовскитных солнечных элементов  Поставка фотовольтаических преобразователей «Хевел» в Индию и ЮАР										
 Соглашение «Росатом» и CEEC о реализации пилотного проекта водородного завода на Сахалине с перспективой экспорта водорода в Китай  Строительство «Новатэк» и Indian Oil Corporation пилотного водородного завода  Совместные исследования ИПХФ РАН и Университета Сан-Паулу катализаторов для повышения эффективности электролиза										
 Разработка новых материалов для создания дешёвых водородных топливных элементов учеными Самарского университета, BUCT (Китай) и ARCI (Индия)  Создание способа обработки нитрида углерода для водородной энергетики учеными ТПУ совместно с коллегами из Синьцзянского университета и других китайских вузов										
 Создание российско-китайского консорциума «Архитекторы ветра Урала» с целью создания производства комплектов ветроустановок и строительства ВЭС										
 Совместное предприятие Kuibyshevazot Engineering Plastics (India) Pvt. Ltd по производству полимер-композиционных материалов на основе полиамида-6 в СЗЗ Шри Сити										

ВЫВОДЫ

- Странами, развивающими солнечную энергетику, выступают **Китай, Россия**, Индия, Бразилия и Иран, причем первые две достигли **полного ТС** в технологии **PW**. SBSP менее развита, но может стать предметом международных проектов.
- Водородная энергетика наиболее активно развивается в Китае, России и Индии. В отличие от HP(e) технология **HE** менее развита в странах БРИКС и может стать **перспективной лидерской технологией**.
- Технологии ветроэнергетики развиваются в Китае, России, Индии, Бразилии и Иране. При этом **Китай** – единственная страна БРИКС, достигшая **полного ТС** в технологиях **Em** и **HAWT** и развивающая **VAWT**.
- Китай и Индия** – частые партнеры России по проведению **исследований в области ВИЭ** и строительству промышленных объектов. Представляется возможным аналогичным образом сотрудничать с Бразилией и Ираном.
- Многие страны БРИКС выступают потенциальными **потребителями** готовых технологических решений в области ВИЭ. Однако на данный момент Россия не достигла достаточного уровня ТС, чтобы их поставлять.

ГЕНЕРАЦИЯ ЭНЕРГИИ

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА (геотермальная, био- и гидроэнергетика)

ТЕХНОЛОГИЯ											ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РОССИИ И СТРАН БРИКС (ПРОЕКТЫ, СОГЛАШЕНИЯ, ПОСТАВКИ)
HTGWP Глубинные высокотемпературные насосы (для подъема флюида)											 Поставка НПО «Буревестник» высокотемпературных насосов (до 300°C) для геотермальных проектов в Синьцзяне
BPP Энергоустановки на биотопливе											 Соглашение между УТЗ и Triveni Turbines о совместном производстве энергоблоков малой мощности, работающих на биотопливе
BioGen Биологическая / бионическая генерация энергии											
HPm Производство гидротурбин, гидрогенераторов											 Поставка мини-турбин для ГЭС «Теодоро Шликманн», модернизация и ремонт гидротурбины 2 МВт на ГЭС «Абранжо»  Обсуждение проекта модернизации ГЭС «Малка Вакана»
КТНГ Гидротурбинные генераторы на основе турбин Каплана											
FTНГ Гидротурбинные генераторы на основе турбин Френсиса											
FTPP Приливные электростанции на основе наплавных блоков											
WPS Волновые электростанции											

ВЫВОДЫ

- Технологии геотермальной энергетики развивают страны – **Россия, Китай, Индия**, Бразилия, Иран, Индонезия, причем первые три достигли **полного ТС**.
- Перспективными лидерскими технологиями** для России могут выступить **HTGWP и TF**.
- Производство энергоустановок на биотопливе достигло полного ТС в **Китае, Индии и Бразилии** и частичного ТС в России, Индонезии и Эфиопии. Технология **BioGen**, напротив, **слаборазвита** в России и в странах БРИКС вообще.
- Производство гидротурбин (**HPm, КТНГ, FTНГ**) развито в **России, Китае, Индии**, достигших полного ТС, и развивается в Индии, Бразилии и Иране. **Китай** – единственная страна БРИКС, достигшая полного ТС в технологии **WPS**.
- Представляется возможным **укрепление взаимодействия** с **Индией, Бразилией, Ираном, Индонезией и Эфиопией** в формате совместных проектов по геотермальной, био-и гидроэнергетике.

Сведения о технологии TF см. на стр. 5

ХРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

ТЕХНОЛОГИЯ

											ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РОССИИ И СТРАН БРИКС (ПРОЕКТЫ, СОГЛАШЕНИЯ, ПОСТАВКИ)
PsH Гидроаккумулирующие электростанции	●	●+	●	●	○	●	○	●	○	○	 Совместные проекты PowerChina и «РусГидро» по модернизации ГАЭС
Li-Ion / CCM / CAM & CO2 Литий-ионные накопители энергии и их компоненты, композиционные материалы	●	●+	●	●	●	●	●	●	○	○	 Совместная разработка Сколтех и Tsinghua University новых материалов для аккумуляторов
G-SS Гравитационные / твердотельные системы хранения	●	●	●	○	●	○	○	○	○	○	
HESS Накопители энергии на водородном цикле	●	●+	●+	○	●+	●	○+	○	○	○	 Совместный проект Росатома и CNNC по разработке технологий хранения водорода в металлгидридных системах  Совместное исследование Института катализа СО РАН и Dalian Institute of Chemical Physics по тестированию новых катализаторов для водородных топливных элементов  Совместный проект TGU и IIT Indore по разработке катализаторов для получения водорода  Соглашение России и ОАЭ о промышленном сотрудничестве в области развития водородных технологий  Участие «Русатом Гринвэй» и «ИнтерРАО» в создании водородного кластера Суэцкого канала
RFB Проточные батареи	●	●	●	○	○	●	○	○	○	○	
PLES Пост-литиевые накопители энергии (натрий-ионные, пост-метал-ионные аккумуляторы)	●	●+	●+	○	○	○	○	○	○	○	 Совместный проект организации ODM-производства натрий-ионных аккумуляторов в Санкт-Петербурге  Совместный проект МИСиС и IIT Madras по разработке электродных материалов для натрий-ионных аккумуляторов

ВЫВОДЫ

- Среди технологий хранения энергии в странах БРИКС наиболее развита **PsH**, в рамках которой **Россия, Китай и ЮАР** достигли полного ТС, Индия, Бразилия и Иран – частичного.
- Почти все страны БРИКС активно развивают **Li-Ion** технологии, что указывает на возможность расширения взаимодействия и ведения **совместных проектов** в этой области.
- Китай достиг полного суверенитета в большинстве технологий хранения энергии – **PsH, Li-Ion** и связанных технологиях, **HESS и RFB**.
- Менее развиты в странах БРИКС технологии **G-SS, RFB, HESS и PLES**. По двум последним технологиям у России до 2030 года есть потенциал занятия **лидерских позиций**.
- Россия ведет ряд совместных проектов в рамках технологии **HESS** с **Китаем, Индией, Египтом и ОАЭ**. Перспективна реализация аналогичных проектов в ЮАР.

ПЕРЕДАЧА, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СБЫТ ЭНЕРГИИ

ПЕРЕДАЧА ЭНЕРГИИ

ТЕХНОЛОГИЯ										
HVDC Высоковольтные линии постоянного тока										
HTSC Сверхпроводимость, в т.ч. высокотемпературная										
SC-HV Оборудование передачи ЭЭ на сверх- и ультравысоком напряжении										
WPT Технологии направленной беспроводной пакетной передачи энергии на основе СВЧ / лазеров										
HSS / HRC Системы хранения и транспортировки водорода, водородные заправочные комплексы										
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РОССИИ И СТРАН БРИКС (ПРОЕКТЫ, СОГЛАШЕНИЯ, ПОСТАВКИ)										
 Взаимодействие «Россети» и Государственной электросетевой корпорации (ГЭК) Китая  Совместный проект «Россетей», «Интер РАО», State Grid Corporation of China по строительству высоковольтной линии постоянного тока между Амурской областью и г. Хэйхэ										
 Сотрудничество АО «Русатом Оверсиз» и Китайской энергетической компании (СЕЕС) в проекте строительства водородного завода на Сахалине  Поставки «Криогенмаш» систем хранения и транспортирования жидкого водорода  Подписание Россией и ОАЭ Меморандума о промышленном сотрудничестве в области развития водородных технологий										

ВЫВОДЫ

- Среди стран БРИКС только **Россия и Китай** достигли **полного или частичного ТС** в каждой из технологий передачи энергии, причем в России обеспечен полный ТС для технологии HTSC, а в Китае – HVDC и SC-HV.
- Отдельные технологии передачи энергии, в частности, HVDC, SC-HV, HSS и HRC развиваются и в других странах БРИКС – **Индии, ОАЭ и Иране**. Эти страны наряду с **Китаем** могут выступить **партнерами** в совместных бизнес-проектах.
- Многие страны БРИКС выступают потенциальными **потребителями** готовых технологических решений в области передачи энергии. Для России есть высокие шансы занять **лидерские позиции** на рынках технологий **HTSC, WPT, HSS и HRC**.

ПЕРЕДАЧА, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СБЫТ ЭНЕРГИИ

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СБЫТ ЭНЕРГИИ

ТЕХНОЛОГИЯ										ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РОССИИ И СТРАН БРИКС (ПРОЕКТЫ, СОГЛАШЕНИЯ, ПОСТАВКИ)
SHN Самовосстанавливающиеся сети	●	●	○	○	●	○	○	○	○	
SDES Умные / цифровые сети	●	●	○	○	●	○	○	○	○	
TrST Трансформаторные подстанции	●	●	●	●	●	○	○	●	○	
MS Системы управления и мониторинга	●	●	+	●	●	○	+	●	○	Поставки ГК «АНТРАКС» систем управления и мониторинга электрических сетей в Индию и Египет
LOW Низковольтная аппаратура	●	●	●	●	●	●	●	●	○	
EPE Оборудование на базе силовой электроники	●	●	+	●	○	+	○	●	○	Поставка «Таврида Электрик» беспилотных подстанций для шт. Одиша Поставка «Таврида Электрик» подстанций для энергоснабжения жилого комплекса Shiebat Al Watah (Абу-Даби) Поставка «Таврида Электрик» вакуумных выключателей для энергоснабжения горнодобывающих компаний ЮАР
ISE Интеллектуальное коммутационное оборудование	●	●	●	+	●	○	+	●	○	Поставка «Таврида Электрик» реклоузеров в Бразилию и Египет
V2G Система Vehicle-to-grid	●	●	●	●	●	○	○	●	○	
DR Управление спросом на электроэнергию	●	●	○	○	●	○	○	○	○	Взаимодействие АО «СО ЕЭС» и ГЭК Китая в рамках Меморандума о взаимопонимании, направленного на развитие двусторонних отношений и стратегического партнерства в области электроэнергетики Создание рабочей группы «Россети» и Министерства энергетики и инфраструктуры ОАЭ для обмена опытом интеграции в сеть объектов ВИЭ и СНЭ

ВЫВОДЫ

- Все страны БРИКС кроме Эфиопии развивают производство низковольтной аппаратуры (LOW), а **полного ТС** в этой области достигли **Россия, Китай, Индия и Иран**.
- **Россия и Китай** обеспечили **полный или частичный ТС** во всех технологиях преобразования и распределения энергии.
- У России есть потенциал занятия **лидерских** позиций в рамках технологий SDES и ISE. Перспективными рынками для них являются **Индия, Бразилия, ОАЭ, Египет, Индонезия**.
- В России освоена полная цепочка технологий **TrST** и **DR**. Последние могут иметь спрос на **рынках всех стран** БРИКС, кроме Китая
- Россия активно поставляет в страны БРИКС технологии **EPE** и **MS**. Достижение полного ТС в этих областях позволит расширить потенциальные рынки для указанных решений

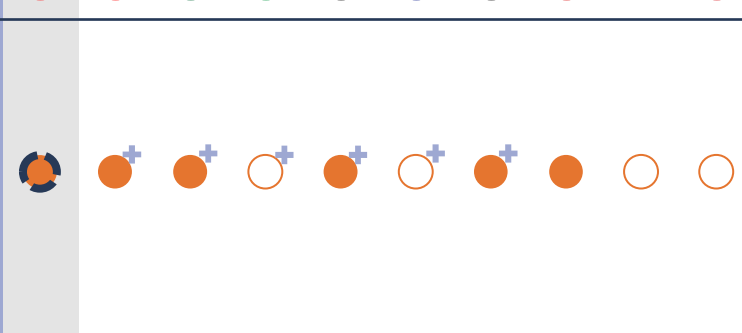
БЕЗОПАСНОСТЬ

ТЕХНОЛОГИЯ



ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РОССИИ И СТРАН БРИКС (ПРОЕКТЫ, СОГЛАШЕНИЯ, ПОСТАВКИ)

Is
Информационная безопасность
энергетических объектов



Совместная разработка НИИ «Восход» и СЕТС безопасных ОС и средств криптозащиты на базе российского Astra Linux и китайских решений
Дистрибьютерское соглашение Positive Technologies с Mideast Communication Systems о поставке ИБ-решений в Египет и ряд стран Африки

Поставки «Лабораторией Касперского» решений по обеспечению кибербезопасности в Индию, ЮАР и Бразилию

Меморандум о взаимопонимании в сфере кибербезопасности «Лаборатории Касперского» и DEWA

Соглашение Positive Technologies и университета ОАЭ Amity University Dubai о повышении уровня специалистов в области кибербезопасности

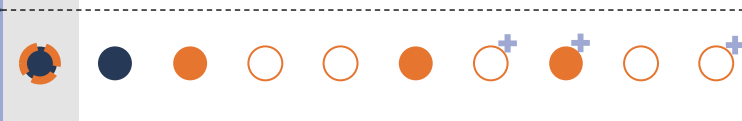
Совместный проект «Россети» и SANEDI по разработке системы защиты от кибератак на объекты возобновляемой энергетики

DD
Обнаружение и защита от дронов



Взаимодействие России и Египта в сфере организации лицензионного производства гражданских комплексов противодействия БПЛА «Защита»
Поставки «Алмаз-Антей» радаров и систем РЭБ для КСИР

ST
Подавление связи и навигации



Поставки систем РЭБ для системы ПВО Ирана и Египта

Поставки Концерном «Радиоэлектронные технологии» РЭБ для армии Эфиопии

PCS HPP
Преднапряженные бетонные
конструкции ГЭС



PCS NPP
Преднапряженные бетонные
конструкции АЭС



ВЫВОДЫ

- Технологии **Is** развиты в **России, Китае, Индии, ОАЭ, Египте и Иране**. России необходимо наращивание производства аппаратных компонентов этих систем.
- Россия и Китай** достигли **полного, Индия и Иран – частичного ТС** по всем технологиям обеспечения безопасности энергетических объектов.
- Россия и Китай** достигли **полного ТС** в технологиях **DD, ST, PCS HPP и PCS NPP**. Две из них наряду с **Is** являются **перспективными экспортными** технологиями для России.
- Россия **сотрудничает** со странами БРИКС в подготовке специалистов по информационной безопасности, в том числе и кибербезопасности, и в реализации проектов разработки новых систем безопасности.
- Российские компании активно **поставляют** в страны БРИКС ПО для обеспечения информационной безопасности энергообъектов, а также системы защиты от БПЛА и средства РЭБ.

Сведения о технологиях, направленных на сокращение антропогенного воздействия см. на стр. 14-15

УПРАВЛЕНИЕ И МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ

УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ И ОБОРУДОВАНИЕМ

ТЕХНОЛОГИЯ

OTMS / GMC SHPP Системы оперативно-технологического управления	●	●	○	○	●	○	○+	○+	●	○
ODMS Системы диспетчерского управления, SCADA	●	●	○+	○	●	○	○	○	○	○
RTMS ПО для систем РЗА, АСУ ТП и связи	○+	●	○+	○	○	○	○	○	○	○
AMI Интеллектуальные системы учета и оптимизации	●	●	●	●	●	○	○	●	●	○
CAD Системы автоматизированного проектирования	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○
EAM Системы управления производственными активами и фондами	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○
PLM Управление жизненным циклом	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○
RISE Роботизированные комплексы обследования технического состояния	○+	●	○+	○	○+	○	○	○	○	○

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РОССИИ И СТРАН БРИКС (ПРОЕКТЫ, СОГЛАШЕНИЯ, ПОСТАВКИ)

	Поставка средств оперативно-технологического управления для АЭС «Эль-Дабаа» в Египте и АЭС «Бушер» в Иране
	Поставка «AdAstrA» SCADA TRACE MODE для системы автоматизированной противопожарной защиты энергоблоков №1 и №2 АЭС Куданкулам
	Поставка АО «СНИИП» подсистем АСУ ТП для 3 и 4 энергоблоков АЭС «Куданкулам»
	Поставка «Лаборатория будущего» роботизированных комплексов семейства «Канатоход» и их ПО в Индию и ОАЭ

ВЫВОДЫ

- **Россия и Китай** достигли **полного или частичного ТС** в рамках всех рассматриваемых технологий управления энергетическими объектами/оборудованием.
- **Россия** поставляет странам БРИКС (Индия, Египет, Иран) продуктовые решения в рамках OTMS, ODMS и RTMS, причем последняя является **перспективной лидерской технологией**.
- **Россия и Китай** являются **лидерами** по созданию систем управления жизненным циклом энергетических объектов.
- Россия активно **наращивает ТС** в разработке САПР (CAD), систем управления активами и фондами (EAM).
- **Перспективной для России** является разработка и поставка в страны БРИКС роботизированных комплексов обследования технического состояния ЛЭП и ПО к ним (RISE).

УПРАВЛЕНИЕ И МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И ЭНЕРГОСИСТЕМ, УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМАМИ

ТЕХНОЛОГИЯ											ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РОССИИ И СТРАН БРИКС (ПРОЕКТЫ, СОГЛАШЕНИЯ, ПОСТАВКИ)
AI-SOCS Самоорганизующиеся системы управления на основе ИИ											
AL Средства предиктивной аналитики состояния оборудования на основе технологий ИИ											
DTES / DT HPP Цифровые модели (двойники) оборудования и систем											
DEDM Цифровые модели развития энергосистем											
Mg Системы управления энергопотреблением и микроэнергосистемами											
LEMSP Платформы локальных энергетических рынков и сервисов											
IIoT Промышленный интернет вещей в электроэнергетике											 Соглашение о сотрудничестве в области цифровой трансформации электроэнергетики Ассоциации «Цифровая энергетика» (АЦЭ) и Центра энергетических исследований и разработок Китая (CERS)
IDEA Интернет энергии											

ВЫВОДЫ

- Россия обладает **полным ТС** в создании двойников оборудования и систем (**DTES**)
- Каждая из технологий моделирования и управления энергосистемами, за исключением DEDM и IIoT, способна обеспечить **технологическое лидерство** России на рынках БРИКС.
- Сотрудничество России со странами БРИКС в сфере управления энергетическими системами **ограничено**.
- Потенциальными **партнерами** для ведения совместных проектов в сфере управления энергосистемами выступают **Китай, Индия, Иран, а также Бразилия и ОАЭ**.
- Многие страны БРИКС выступают потенциальными **потребителями** готовых технологических решений в области управления энергосистемами

КЛИМАТ И ЭКОЛОГИЯ

ОЧИСТКА СРЕД И КЛИМАТИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ

ТЕХНОЛОГИЯ											ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РОССИИ И СТРАН БРИКС (ПРОЕКТЫ, СОГЛАШЕНИЯ, ПОСТАВКИ)
CIP Технологии климатической адаптации	●	●	●	●	●	●	●+	●	●	●	Разработка систем мониторинга и адаптации к изменению климата для Министерства водных ресурсов и ирригации Египта
EV Электротранспорт	●	●	●	●	●	○	●	●	○	○	Локализация производства китайских электромобилей Voyah на заводе «Моторинвест» в Липецкой области Совместный проект с Китаем по производству электрокара «Атом» на заводе «Москвич» Строительство компанией «Конкордия» завода по производству компонентов для электромобилей в Египте
CCA Технологии улавливания CO ₂	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	
SCT Технологии улавливания сажи	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	
FGT Технологии очистки уходящих газов энергетических котлов и ГТУ	●	●	●+	●	●	○	○	○	○	○	Совместный проект CGK и Datang Group по модернизации газоочистки на Беловской ГРЭС
IWWT Система очистки промышленных сточных вод	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	
WD Система опреснения воды	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	

ВЫВОДЫ

- Россия и Китай достигли **полного или частичного ТС** в каждой из технологий отделения отходов и климатической адаптации. **Китай** также является **лидером** в технологиях очистки уходящих газов энергетических котлов и ГТУ (**FGT**).
- Россия нуждается в **достраивании технологий** электромобильности **EV** и улавливания отходов и загрязнений **FGT, CCA, WD**, причем в рамках двух последних ни одна из стран БРИКС не достигла полного ТС.
- Сотрудничество** России со странами БРИКС в сфере климатических и очистных технологий **ограничено**. Большинство таких технологий активно развиваются в **Индии, Бразилии, ОАЭ и Иране**, которые могут выступить для России **перспективными рынками**.

КЛИМАТ И ЭКОЛОГИЯ

УТИЛИЗАЦИЯ И ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ, РЕМОНТ

ТЕХНОЛОГИЯ										
CO2C Система преобразования и использования CO ₂										
	ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РОССИИ И СТРАН БРИКС (ПРОЕКТЫ, СОГЛАШЕНИЯ, ПОСТАВКИ)									
	 Совместный проект «Новатэк» и China National Offshore Oil Corporation (CNOOC) по разработке технологий подземного хранения CO ₂  Совместный проект «Газпром нефть» и Petrobras по разработке методов закачки CO ₂ в пласты на месторождениях									
HPPS Захоронение углерода в водохранилищах ГЭС										
	 Совместный проект «Евросибэнерго» и Huaneng Group по захоронению CO ₂ на Саяно-Шушенской ГЭС  Совместный проект «РусГидро» и NHPC по захоронению CO ₂ на ГЭС Натхпа-Джакри									
RAS Вторичное использование продуктов сжигания угля										
	 Поставка «Силовых машин» для Votorantim Cimentos линий по переработке золы в строительные материалы  Поставка «Тяжмаш» оборудования для переработки золы на ТЭС «Шахид Раджаи»									
CL Технологии замкнутых циклов и утилизации отходов и потерь										
	 Совместный проект утилизации отходов ГЭС «Возрождение» с участием «РусГидро»  Совместный проект «РТ-Инвест» и PT Pembangunan Jawa Bali по строительству мусоросжигательного завода с рекуперацией энергии в Джакарте									
BWTC Технологии утилизации концентрата очистки продувочных вод										
	 Совместный проект «Росатома» и NPPA по очистке сточных вод АЭС «Эль-Дабаа»									
SFR Технологии утилизации отработанного элегаза										

ВЫВОДЫ

- **Россия, Китай, Бразилия, ОАЭ и Иран** обладают **полным ТС** в технологиях вторичного использования продуктов сжигания угля (**RAS**) – наиболее развитой в странах БРИКС. В других технологических направлениях ни одна из стран пока не достигла полного ТС.
- **Китай** – единственная из стран БРИКС, достигшая **полного или частичного ТС** во всех технологиях утилизации и переработки отходов. К этому близки Россия, Индия и в более отдаленной перспективе – Бразилия.
- **Слабо развиты** российские технологии преобразования и использования CO₂ (**CO2C**), другие технологии утилизации и переработки отходов, в частности **HPPS, CL, BWTC и SFR**, требуют **доосвоения**.
- Российские компании поставляют в страны БРИКС оборудование для переработки золы и реализуют ряд совместных проектов по утилизации CO₂ и иных отходов – в этих направлениях возможно **развитие взаимодействия с Индией, Бразилией, ОАЭ и ЮАР**.
- Россия имеет перспективные разработки в технологиях захоронения углерода в водохранилищах ГЭС (**HPPS**) – при должном развитии эта технология может обеспечить **лидерскую позицию** России на зарубежных рынках.

ВЫВОДЫ

СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА РОССИИ

ГЕНЕРАЦИЯ ЭНЕРГИИ

ХРАНЕНИЕ ЭНЕРГИИ

ПЕРЕДАЧА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ

БЕЗОПАСНОСТЬ

УПРАВЛЕНИЕ

ЭКОЛОГИЯ

ДОСТИГНУТ ПОЛНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СУВЕРЕНИТЕТ В РАМКАХ СЛЕДУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ:

- Технологии ядерной энергетики
- Производство газопоршневых установок и гидротурбин малой мощности
- Когенерационные установки
- Фотовольтаика
- Строительство гидроаккумулирующих электростанций
- Технологии сверхпроводимости
- Технологии для создания умных/цифровых сетей
- Производство трансформаторов
- Производство низковольтной аппаратуры и интеллектуального коммутационного оборудования
- Технологии двустороннего подключения электромобилей в сеть vehicle-to grid
- Создание систем управления спросом на электроэнергию
- ПО для обеспечения кибербезопасности (но сохраняется зависимость от экспорта аппаратной части)
- Создание систем защиты от БПЛА, РЭБ
- Средства подавления связи
- Строительство преднапряженных бетонных конструкций ГЭС и АЭС
- Разработка систем оперативно-технологического и диспетчерского управления
- ПО для систем РЗА, АСУ ТП и связи
- Интеллектуальные системы учета и оптимизации энергоснабжения
- Средства управления жизненным циклом энергосистем
- Создание цифровых двойников
- Реализация решений по вторичному использованию продуктов сжигания угля
- Технологии улавливания сажи

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЛИДЕРСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РОССИИ:

- Технологии ядерной энергетики, в том числе переработка ОЯТ и технологии замкнутого цикла
- ОЦР в том числе для низкопотенциальной геотермальной энергетики
- Производство глубинных высокотемпературных насосов
- Электрохимическая генерация водорода
- Накопители энергии на водородном цикле
- Разработка пост-литиевых накопителей энергии — натрий-ионных и пост-метал-ионных аккумуляторов
- Технологии передачи направленной беспроводной пакетной передачи энергии на основе СВЧ / лазеров
- Системы транспортировки и хранения водорода
- Водородные заправочные комплексы
- Интеллектуальное коммутационное оборудование
- ПО для обеспечения информационной и кибер-безопасности энергетических объектов
- Системы подавления связи и навигации, РЭБ
- Строительство преднапряженных бетонных конструкций АЭС
- ПО для систем РЗА, АСУ ТП и связи
- Роботизированные комплексы технического обследования
- Создание цифровых двойников
- Интернет энергии
- Технологии предиктивной аналитики и системы управления на основе ИИ
- Платформы локальных энергорынков и сервисов и системы управления энергопотреблением
- Технологии захоронения углерода в водохранилищах ГЭС

ВЫВОДЫ

ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ СОТРУДНИЧЕСТВА В РАМКАХ БРИКС

ГЕНЕРАЦИЯ ЭНЕРГИИ

-  Разработка газовых турбин средней и большой мощности
-  Создание пиролизных установок
-  Создание суперсверхкритических котлов и паровых турбин
-  Разработка когенерационных установок
-  Атомные станции малой мощности и технологии замкнутого ядерного топливного цикла
-  Ядерные энергетические технологии III поколения
-  Ядерные энергетические технологии IV поколения
-  Электролизные установки и электрохимическая генерация
-  Производство энергоустановок на биотопливе
-  Производство ветрогенераторов и волновых электростанций

ХРАНЕНИЕ ЭНЕРГИИ

-  Разработка накопителей энергии на водородном цикле
-  Разработка проточных батарей и пост-литиевых накопителей

ПЕРЕДАЧА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ

-  Технологии высоковольтной передачи постоянного тока и сверхкритических высоковольтных систем
-  Технологии хранения и транспортировки водорода
-  Самовосстанавливающиеся сети
-  Технологии и платформы по управлению спросом на электроэнергию
-  Разработка оборудования на базе силовой электроники и систем управления и мониторинга

БЕЗОПАСНОСТЬ

-  Развитие и поставка систем информационной безопасности энергетических объектов

УПРАВЛЕНИЕ

-  Разработка «Интернета энергии» и промышленного IoT в электроэнергетике
-  Создание систем предиктивной аналитики и самоорганизующихся систем управления на основе ИИ
-  Разработка платформ локальных энергетических рынков и сервисов
-  Разработка систем управления энергопотреблением и микроэнергосистемами

ЭКОЛОГИЯ

-  Разработка технологий замкнутых циклов и утилизации отходов и потерь
-  Технологии захоронения углерода в водохранилищах ГЭС

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРАНАХ

АЛЬБОМ УРОВНЕЙ ДОСТИЖЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА
В ЭНЕРГЕТИКЕ

БРИКС

Альбом подготовлен при поддержке Фонда НТИ Министерства высшего образования и науки Российской Федерации в рамках реализации **Национальной технологической инициативы** по направлению «Энерджинет».

Представленные в альбоме оценки являются **предварительными** и будут в последствии уточнены и актуализированы.

Любые замечания, критика и уточнения по содержанию альбома с благодарностью принимаются по адресу info@ioen.ru

СЛЕДИТЕ ЗА ОБНОВЛЕНИЯМИ НА САЙТЕ И КАНАЛЕ ЭНЕРДЖИНЕТ



©INTERNETOFENERGY

МОСКВА 2025