

**ПЕРЕЧЕНЬ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ,
предлагаемых НИУ «МЭИ» к реализации**

Блок 1. Технологии будущего

1. Проведение исследований, направленных на формирование технологического задела:
по перспективным направлениям развития угольной, газовой, атомной генерации, возобновляемым и нетрадиционным источникам энергии;
по передаче, аккумуляции и потреблению тепловой и электрической энергии.
2. Решение комплексных научно-технологических задач по технологическим циклам энергообеспечения.

Блок 2. Повышение эффективности, безопасности, надежности, достижение требуемых экологических показателей

1. Разработка и совершенствование устройств, технологий и диагностических систем, направленных на увеличение безопасности, надежности, энергоэффективности и снижения экологических негативных тенденций при эксплуатации существующего энергетического оборудования.
2. Проведение исследований в рамках международного сотрудничества, включая участников евразийской технологической платформы «Энергетика и электрификация», созданной в рамках ЕАЭС, по различным направлениям, в том числе по разработке новых материалов.

Блок 3. Инфраструктура цифровой энергетики. Технологии индустрии 4.0

1. Обеспечение цифровизации современной энергетики для интеллектуализации процессов ее управления.
2. Создание 3D образов оборудования и отдельных элементов, улучшающих представления об объектах систем генерации, транспортировки и потребления энергии.
3. Развитие материально-технической инфраструктуры, включая создание отраслевых лабораторий компаний.

Блок 4. Нормативно-правовые документы для энергетики» (стандарты, регламенты, программы развития)

1. Совершенствование нормативно-правовых документов, позволяющих более эффективно планировать развитие и функционирование энергетики в современных условиях.

Блок 1. ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО

I. ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

1. Большая энергетика. Газовая генерация.

- 1.1. Высокоэффективные экологически безопасные энергетические комплексы с кислородным сжиганием топлива (в том числе работающие по Грац циклу и циклу Аллама).
- 1.2. Парогазовые установки большой мощности на базе российской газотурбинной установки:
Вертикальный котел-утилизатор с естественной циркуляцией на сверхвысокое давление пара 18 МПа;
Жаростойкие и термобарьерные покрытия для элементов оборудования парогазовой установки большой мощности на базе российской газотурбинной установки.
- 1.3. Высокоэффективная маневренная ТЭЦ нового поколения.

2. Большая энергетика. Угольная генерация.

- 2.1. Энергоблоки с ультрасверхкритическими параметрами пара мощностью 500–1000 МВт с сухим золошлакоудалением:
Пылеугольный котел УСКД повышенной маневренности;
Защитные износостойкие покрытия для элементов оборудования энергетических блоков на ультрасверхкритических параметрах пара.
- 2.2. Теплотехнологический комплекс для производства синтез-метана из низкосортных углей.

3. Атомная энергетика.

- 3.1. Система аварийного энергоснабжения повышенной надежности на основе тепловых аккумуляторов (опция проектов АЭС-2006/ВВЭР-ТОИ и других).
- 3.2. Установка выделения химических компонентов из дезактивированного кубового остатка АЭС для повторного использования (опция АЭС-2006/ВВЭР-ТОИ и др.).
- 3.3. Гибридные маневренные АЭС с реакторными установками ВВЭР с внешним перегревом пара:
Паровая турбина для АЭС на энергоблоках со сверхкритическими параметрами пара;
Многофункциональные нанокompозитные покрытия для элементов оборудования паровых турбин АЭС нового поколения, рассчитанных на суперкритические параметры пара.
- 3.4. Ядерная реакторная установка малой мощности МТ-2018.
- 3.5. Новые функциональные поверхности для энергетики.

II. ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

1. Ветрогенерация.

- 1.1. Высотная ветротурбина на надувной конструкции.
- 1.2. Ветроагрегат прямого привода с горизонтальной осью вращения.
- 1.3. Вертикальноосевая энергетическая установка с индукторным генератором.

2. Гидроэнергетика

- 2.1. Высокоэффективные гидроагрегаты на основе природоподобных технологий.
- 2.2. Модульный гидроагрегат с прямоточной осевой гидротурбиной.
- 2.3. Бесплотинная малая ГЭС.
- 2.4. Волновая поплавковая электростанция.
- 2.5. Индукторные генераторы с переменной частотой вращения для малых ГЭС.

3. Солнечная генерация.

- 3.1. Аппаратно-программный комплекс отслеживания положения Солнца для управления по максимальной энергетической эффективности.

4. Петротермальная генерация.

- 4.1. Когенерационная установка на основе использования глубинной энергии Земли.

III. ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

1. Распределенная генерация.

- 1.1. Аппаратно-программный комплекс для адаптивного управления распределенной генерацией.
- 1.2. Гибридный энергокомплекс гарантированного энергоснабжения с водородным аккумулированием энергии и электролизером высокого давления.
- 1.3. Энергетические установки малой мощности, работающие по органическому циклу Ренкина.
- 1.4. Автономные мини-ТЭЦ, работающие на местном низкорепактивном топливе, включая возобновляемое биотопливо.
- 1.5. Парогазовая установка на биотопливе.
- 1.6. Модульные конфигурируемые энергетические комплексы на пеллетном топливе для автономного энергоснабжения удаленных районов.
- 1.7. Энергоустановки малой мощности (200–1000 кВт) для выработки тепловой и электрической энергии за счет сжигания отходов деревообрабатывающих предприятий.

- 1.8. Технологический комплекс выработки электроэнергии на основе использования теплоты продуктов реакций термической утилизации твердых коммунальных отходов.
- 1.9. Энергосистемы на базе водород-воздушных топливных элементов для робототехнических комплексов.
- 1.10. Воздушные и тепловые аккумуляторы энергии для автономных энергетических установок на базе ВИЭ и тепловых двигателей.

IV. ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ (ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ И КАБЕЛИ)

1. Воздушные линии.

- 1.1. Высоковольтные распределительные устройства с твердой изоляцией различных классов напряжений.

2. Кабели ультравысокого напряжения переменного и постоянного тока.

- 2.1. Электрический кабель.

3. Системы управления и защиты.

- 3.1. Аппаратно-программный комплекс диагностики неисправностей, восстановления работоспособности и автоматической реконфигурации электрических сетей.
- 3.2. Аппаратно-программный комплекс «Система оценки надежности воздушных линий электропередачи».
- 3.3. Аппарат управления неактивной мощностью сети для повышения качества электроэнергии.

V. ПЕРЕДАЧА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

1. Трубопроводные системы.

- 1.1. «Сверхпроводимость» трубопроводных систем.

VI. КОНЕЧНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ

1. Жилищно-коммунальная сфера.

- 1.1. Энергоэффективный (умный) район: теплоснабжение.
- 1.2. Энергоэффективный (умный) район: электроснабжение.
- 1.3. Комплексная система централизованного кондиционирования для производственных и административных зданий на основе применения тепловых насосов и абсорбционных холодильных машин.
Информационно-аналитическая система для оптимизации топливно-энергетического баланса региона (на примере крупного города).

2. Промышленность и транспорт, сельское хозяйство.

- 2.1. Тяговые генераторы и тяговые электродвигатели для мобильных средств с гибридной силовой установкой и электромобилей.

VII. АККУМУЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГИИ

1. Аккумуляторы воды.

- 1.1. Гидроаккумулирующие электростанции башенного типа.
- 1.2. Воздушно-аккумулирующая электростанция.

2. Химические аккумуляторы.

- 2.1. Твердофазные литиевые аккумуляторы для автономной энергетики.

3. Аккумуляторы для автотранспорта.

- 3.1. Кинетические накопители энергии с высокотемпературными сверхпроводниковыми подвесами.

Блок 2. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ, БЕЗОПАСНОСТИ, НАДЕЖНОСТИ, ДОСТИЖЕНИЕ ТРЕБУЕМЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

I. ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

1. Большая энергетика. Газовая генерация.

- 1.1. Блок ТЭЦ на сжиженном или природном газе, для размещения в локальных автономных зонах энергоснабжения и для покрытия островиковых нагрузок.
- 1.2. Высокоманевренная ТЭЦ для прохождения суточных графиков нагрузки.
- 1.3. Малоэмиссионные горелочные устройства.
- 1.4. Конденсационный теплоутилизатор для глубокой утилизации низкопотенциальной теплоты уходящих газов котлов.
- 1.5. Высоконадежный расходомер-счетчик природного газа.

2. Большая энергетика. Угольная генерация.

- 2.1. Установка аварийного пуска котла при потере паровых нужд.
- 2.2. Техническое перевооружение на базе глубокой модернизации паровых турбин, длительное время находящихся в эксплуатации.
- 2.3. Вихревая растопочная горелка для сжигания пыли повышенной реакционной способности.
- 2.4. Надстройка паросиловой части ТЭЦ до парогазовой установки.

3. Большая энергетика. Тепловая генерация.

- 3.1. Модульная контейнерная установка по очистке сточных вод методом грязестойкого мембранного разделения.

- 3.2. Малоотходная высокоэффективная технология и установка для регенерации трансформаторных или турбинных масел.

II. ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

1. Атомная энергетика.

- 1.1. Установка для плазменно-пучковых испытаний материалов гибридного термоядерного реактора стационарными мегаваттными нагрузками.
- 1.2. Экспериментальный комплекс для изучения радиационных характеристик тугоплавких материалов в области высоких температур.
- 1.3. Модуль ионоселективной сорбции цезия.
- 1.4. Модуль мембранной фильтрации кубовых остатков АЭС.
- 1.5. Модуль озонирования кубовых остатков АЭС.
- 1.6. Технология прогнозирования, регистрации, определения причин возникновения и способов предотвращения и/или демпфирования виброакустических резонансов в оборудовании АЭС с реакторами ВВЭР.
- 1.7. Проект реактора с водяным СКД-теплоносителем и интегральной компоновкой оборудования 1-го контура (включая комплекс программ для моделирования нормальных режимов нормальной эксплуатации).
- 1.8. Установка эффективного получения водорода.

2. Ветрогенерация.

- 2.1. Аппаратно-программный комплекс краткосрочного прогнозирования скорости ветра для повышения эффективности работы ветряной электростанции в энергосистеме.
- 2.2. Ветроэнергетическая установка с уменьшенной гондолой.

3. Гидроэнергетика.

- 3.1. Повышение энергетической эффективности крупногабаритных узлов современных гидротурбин и гидромеханического оборудования.
- 3.2. Герметичные регулируемые электронасосы для систем топливно-энергетического комплекса.
- 3.3. Система надежной защиты ГЭС от аварийных затоплений на базе саморегулирующихся струйных насосов.
- 3.4. Струйный насос с регулируемым вихревым движением рабочей среды.
- 3.5. Регулируемый герметичный пластинчатый насос с интегрированной магнитной муфтой.

- 3.6. Энергоэффективные автоматизированные приводы затворов гидросооружений.
- 3.7. Гидроагрегаты высокой эффективности для модернизации ГЭС.
- 3.8. Установка для обеспечения экологической безопасности водных биологических ресурсов на ГЭС.

III. ГЕНЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

1. Солнечная генерация.

- 1.1. Комбинированные солнечные коллекторы.

IV. АККУМУЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГИИ

1. Аккумуляторы воды.

- 1.1. Малые и средние гидроаккумулирующие электростанции для распределенной энергетики.

2. Воздушные аккумуляторы.

- 2.1. Воздушные аккумуляторы энергии для ГЭС и энергетических установок на базе ВИЭ.

3. Химические аккумуляторы.

- 3.1. Источники питания для использования в системах тепло и электроснабжения, транспортировки энергоресурсов.

V. ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

- 1. Высокоэффективные технологии электронно-лучевой сварки для изготовления и ремонта энергетического оборудования.
- 2. Энергетический комплекс для электронно-лучевой обработки материалов мощностью до 120 кВт.
- 3. Огнестойкое масло нового поколения для нужд тепловой и атомной энергетики.
- 4. Актуализация требований СТО 02.01.112-2015. Гидроэлектростанции. Энергетические масла и маслохозяйства. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования.

VI. ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- 1. Переносной прибор и методика экспресс-контроля микроструктуры и механических свойств металла оборудования и трубопроводов энергоустановок.

VII. СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА

1. Система мониторинга зарядов статического электричества при транспортировке, загрузке и перевалке нефтепродуктов.
2. Применение дистанционных методов мониторинга термического режима прудов-охладителей на АЭС и государственных районных электрических станциях.
3. Мониторинг биообращения оборудования систем технического водоснабжения энергогенерирующих объектов Европейской части Российской Федерации.
4. Мониторинг динамики дегазации водорода в районе расположения АЭС и других энергогенерирующих предприятий.

VIII. ОТДЕЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ

1. Оборудование и технологии аддитивного производства ответственных изделий энергетического машиностроения.
2. Теплообменник с каплевидными трубами для когенерационных и тригенерационных систем на неводных рабочих веществах.
3. Микроканальный теплообменник для когенерационных и тригенерационных систем на неводных рабочих веществах.
4. Теплофизические процессы в схемах аварийного расхолаживания парогазовых установок и системах локализации аварий АЭС с теплоносителем фторуглеродного состава.

Блок 3. ИНФРАСТРУКТУРА ЦИФРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ. ТЕХНОЛОГИИ 4.0

I. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

1. Система автоматизации защиты и управления электроэнергетической инфраструктурой объектов электросетевого комплекса на основе цифровых технологий.
2. Специализированная энергетическая аппаратно-программная платформа, основанная на технологиях и принципах ЦПС, для контроллеров первичного электрооборудования.
3. Система поддержки принятия решений оперативного персонала энергообъектов.
4. Система активного контроля безопасности персонала в процессе работы на энергообъектах.
5. Автоматизированное проектирование гибридных энергокомплексов на основе ВИЭ.
6. Система on-line прогнозирования потребления энергетических ресурсов промышленными и коммунальными потребителями.

II. ТЕХНОЛОГИИ ИНДУСТРИИ 4.0

1. Информационно-аналитическая система для верификации, сравнения и выбора инженерного программного обеспечения «ИАСПлат».
2. Цифровая платформа для создания «цифровых двойников» энергетических комплексов и их оборудования (виртуальный энергоблок).
3. Программный комплекс для обслуживания энергетического оборудования по состоянию на основе обработки больших массивов данных с применением искусственного интеллекта.
4. Энергоэффективный (умный) дом.
5. Система автоматизированного мониторинга состояния воздушных линий электропередач на основе применения беспилотных летательных аппаратов.
6. Аппаратно-программный комплекс предиктивной диагностики газовой турбины и вспомогательного оборудования в составе газотурбинной установки малой мощности (до 25 МВт) на основе интеллектуальных сенсоров вибрации и платформы промышленного интернета вещей (IIoT).

Блок 4. НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ (СТАНДАРТЫ, РЕГЛАМЕНТЫ, ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ)

I. НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ

1. Проект федерального закона «О федеральных и региональных энергетических системах».
2. Проект федерального закона «О внесении изменений в статьи 11 и 38 Водного кодекса Российской Федерации».
3. Проект федерального закона «О внесении изменений в Водный кодекс Российской Федерации в части применения прямоточных систем технического водоснабжения на объектах электроэнергетики».
4. Проект поправки в Федеральный закон «Об электроэнергетике», предусматривающей право для всех когенеративных электростанций поставлять электроэнергию и тепло, произведённые в комбинированном цикле, на региональные рынки энергии по прямым договорам с местными потребителями по ценам, сформированным по правилам региональных рынков электроэнергии и теплоэнергии с оплатой по тарифам стоимости услуг соответствующей региональной энергосетевой инфраструктуры.

5. Нормативная база для планирования развития электроэнергетики в условиях появления многочисленных субъектов хозяйствования в электроэнергетике.
6. Корпоративные регламенты по организационному обеспечению функционирования системы управления активами (Стандарт организации).
7. Механизмы активного использования интеллектуального потенциала работников отрасли.
8. Типовые технические требования к генерирующим установкам (электростанциям) мощностью до 5 МВт и требования к разработке схем выдачи мощности.
9. Методические рекомендации по проектированию объектов распределенной энергетики, в том числе на базе ВИЭ.
10. Оценка макроэкономических (межотраслевых) последствий реализации различных норм и требований к наилучшим доступным технологиям в электроэнергетике.
11. Дорожная карта использования золошлаковых отходов в промышленности.
12. Долгосрочные экономические механизмы стимулирования инвестиционных проектов по комплексной модернизации ТЭС с применением наилучших доступных технологий.
13. «Инкубатор» для апробации новых технических решений.
14. Документ, отражающий целевое состояние решения общих для электроэнергетической отрасли производственных, технологических задач и функций.
15. Концепция единой информационной платформы общих задач электроэнергетики.
16. Проведение опережающей подготовки кадров, как уже работающих экспертов и специалистов, так и студентов – бакалавров и магистров, для получения новых кросс-дисциплинарных знаний в областях электроэнергетики, релейной защиты, автоматики и информационных технологий.
17. Нормативно-техническая документация для перехода на отечественную элементную базу при создании микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики.