

Тематики конкурса «Развитие НТИ» дорожной карты «Энерджинет» в 2021 году

Тематики с ВЫСОКОЙ степенью приоритетности

№	Значимый контрольный результат дорожной карты	Тематическое направление дорожной карты (Продукт – техническая документация, макет, опытный образец, программа для ЭВМ, технологический регламент)	Сквозные технологии (Приоритетные группы технологий НТИ)	Технологические барьеры
1	Информационные системы управления (готовность к промышленному производству).	Системы создания модели сети в соответствии с единым стандартом данных, системы сбора и отображения информации, системы управления режимами работы сетей, системы управления оперативными работами, управления активами, цифрового проектирования, устройства синхронизированных векторных измерений (PMU) и соответствующее программное обеспечение.	Большие данные, искусственный интеллект, сенсорика и компоненты робототехники.	– Поддержка работы с информационной моделью сети (в том числе в соответствии с требованиями стандарта СИМ IEC61970/IEC61968).
2	Интеллектуальная система управления распределительными электрическими сетями с распределенной генерацией и ВИЭ.	Программно-технический комплекс, обеспечивающий автоматическое адаптивное оптимальное управление режимами распределительной электрической сети.	Большие данные, искусственный интеллект, сенсорика и компоненты робототехники.	<ul style="list-style-type: none"> – Самонастройка и самоорганизация системы управления при включении в контур управления нового оборудования электрической сети, включая распределенную генерацию и ВИЭ – Автоматическое восстановление электроснабжения потребителей после аварий – Управление режимами работы электрической сети, включая распределенную генерацию и ВИЭ, на основе прогнозов генерации и потребления электроэнергии – Автоматическая реконфигурация электрической сети для снижения потерь электроэнергии и поддержания требуемых уровней напряжения

				<ul style="list-style-type: none"> – Учет стоимости расходования ресурса элементов распределительной (переключений коммутационных аппаратов, РПН и др.) сети при управлении режимами работы электрической сети – Расчет оптимальной траектории перевода электрической сети из текущего состояния в оптимальное – Автоматический перерасчет и изменение параметров настройки релейной защиты и автоматики энергосистем при изменениях схемно-режимной ситуации.
3	Системы управления активами (AMS) (принципиальные технические решения).	Платформа IoT мониторинга и управления техническим состоянием энергетического оборудования по фактическому состоянию.	Большие данные, искусственный интеллект, сенсорика и компоненты робототехники.	<ul style="list-style-type: none"> – Возможность мониторинга технического состояния оборудования, не содержащего на момент заводского изготовления специальных датчиков и сенсоров параметров технического состояния – Обновление данных о параметрах технического состояния не реже, чем один раз в час – Глубина автоматического прогноза технического состояния оборудования не менее, чем на 60 дней – Точность прогноза технического состояния оборудования не менее, чем 90% – Снижение стоимости владения энергетическим оборудованием за счет применения платформы не менее, чем на 5%
4	Реализация пилотных (опытных) проектов внедрения агрегаторов распределенных энергоресурсов («виртуальных	Технология автоматического удаленного управления электрической нагрузкой.	Большие данные, искусственный интеллект, сенсорика и компоненты робототехники, технологии	<ul style="list-style-type: none"> – Возможность управлять встроенной системой управления приборов по ИК, BT, Wi-Fi – Возможность принудительного управление мощностью потребления (ограничение по току) в пределах 20-

	электростанций») в т.ч. в «целевых странах».		беспроводной связи.	<p>100% от номинальной нагрузки</p> <ul style="list-style-type: none"> – Открытый API для системы управления – Возможность неинвазивного подключения для снятия значений тока и напряжения – Возможность работы по беспроводным каналам – BT, wi-fi, zigbee, lorawan – Возможность управление мощностью устройств до 3 кВт.
5	Технологии управления сложноразветвленными системами с высокой степенью неопределенности (экспериментальный образец).	Устройство первичного регулирования и управления потоками мощности в микроэнергосистемах (microgrid) с самостоятельным поддержанием баланса мощности.	Большие данные, искусственный интеллект, новые и портативные источники энергии.	<ul style="list-style-type: none"> – Мощность устройства не менее 5 кВА – Количество присоединений (генерация, накопители, нагрузка) не менее 20 – Мощность каждого присоединения не менее 10 кВА – Напряжение на шине AC 400 В – Напряжение на шине DC 600 В – Диапазон балансирующей мощности не менее ± 100 кВт – Диапазон регулирования мощности свободного балансирования 0 – 20 Гц – Наличие фильтра Ramp rate – Возможность регулировать первичного баланса мощности (реагирование на изменение мощности) на миллисекундном интервале – Сглаживание флуктуаций мощности ВИЭ – Наличие децентрализованного управления; самонастройка, возможность включения в сеть без инжиниринга (plug&play)
6	Технологии управления сложноразветвленными системами с высокой степенью неопределенности	Комплексное решение для организации системы электроснабжения (0,4 кВ или 10 кВ) микрорайона на постоянном токе.	Искусственный интеллект, новые и портативные источники энергии,	<ul style="list-style-type: none"> – Сложноразветвленная топология сети с сочетанием переменного и постоянного тока – Технические потери электроэнергии не

	(экспериментальный образец).		сенсорика и компоненты робототехники.	<p>более 3%</p> <ul style="list-style-type: none"> – Возможность подключения нагрузки AC 220 В и DC 220 В – Капитальные вложения в систему не более \$100 за кВт подключенной мощности
7	Технологии порождающего проектирования интеллектуальных энергосистем (экспериментальный образец).	Цифровая платформа моделирования работы микроэнергосистем и энергетического оборудования на основе порождения цифровых двойников с применением результатов измерений на реальных объектах (digital twins).	Большие данные, искусственный интеллект, сенсорика и компоненты робототехники, технологии беспроводной связи.	<ul style="list-style-type: none"> – Подбор оптимальной конфигурации энергосистемы, обеспечивающей выполнение заданных критериев оптимальности на уровне 90% и точнее – Возможность создания модели энергосистем с количеством энергетических объектов не менее 300 шт. – Возможность неинвазивного подключения датчиков – Поддержка работы с «цифровыми двойниками» – Поддержка технологии «виртуальных» датчиков (косвенных измерений) параметров технического состояния – Возможность построения (и обучения) цифровой модели оборудования с точностью повторения не менее 95% – Точность прогноза не менее 95% – Возможность передачи данных о состоянии внешним приложениям (открытый API).
8	Технологии порождающего проектирования интеллектуальных энергосистем (экспериментальный образец).	Программные открытые платформы для разработки и применения технологий искусственного интеллекта в системах управления электроэнергетикой на основе формальных онтологий.	Большие данные, искусственный интеллект.	<ul style="list-style-type: none"> – Работа на основе открытого (open source) программного обеспечения – Наличие API для разработчиков ПО на основе ИИ – Наличие среды тестирования ПО на основе ИИ с возможностью автоматической генерации тестовых сценариев
9	Система управления распределенными накопителями электрической энергии для целей управления нагрузкой (опытный образец).	Накопитель электроэнергии с низкой стоимостью энергоемкости.	Новые и портативные источники энергии.	<ul style="list-style-type: none"> – Мощность 10 - 100 кВт (не менее 10 кВт для демонстрационного образца) – Энергоемкость не менее 40 - 800 кВт·ч (не менее 80 кВт·ч для демонстрационного образца)

				<ul style="list-style-type: none"> – КПД не менее 95% – DoD не менее 80% – Ресурс – не менее 5000 циклов (при DoD 80% и остаточной емкости по исчерпанию ресурса не менее 70% от номинальной) – Срок службы – не менее 12 лет – Стоимость энергоемкости не более \$300 за кВт·ч – Приведенная стоимость хранения на жизненном цикле (LCOS) не более \$300 за МВт·ч
10	Система управления распределенными накопителями электрической энергии для целей управления нагрузкой (опытный образец).	Система управления агрегированными распределенными накопителями электроэнергии, в т.ч. электромобилями.	Большие данные, искусственный интеллект, новые и портативные источники энергии, сенсорика и компоненты робототехники.	<ul style="list-style-type: none"> – Точность определения доступной мощности на загрузку/разгрузку 2% от совокупной мощности агрегированных накопителей – Глубина прогноза доступной мощности и энергоемкости агрегированных накопителей - не менее 1 часа – Достоверность прогноза доступной мощности и энергоемкости агрегированных накопителей - не менее 90% – Точность определения доступной энергоемкости на прием/выдачу электроэнергии 2% от совокупной энергоемкости агрегированных накопителей – Возможность управления не менее, чем 100 тыс. единиц агрегированного оборудования – Скорость изменения мощности агрегированных накопителей не менее 1% от совокупной мощности агрегированных накопителей в минуту
11	Виртуальная электростанция как интегрированная система электро- и теплоснабжения	Системы объединения и согласованного управления распределенными энергетическими ресурсами и мощностями	Большие данные, искусственный интеллект, сенсорика и компоненты	<ul style="list-style-type: none"> – Объединение в единый контур управления не менее чем 100 энергетических объектов – Время переконфигурирования (обновления) доступных энергетических

	(опытный образец).		робототехники.	объектов не более 5 мин
12	Энергетический роутер на основе твердотельного трансформатора на основе SiC (опытный образец).	Компактные интерфейсы присоединения активных потребителей, распределенной генерации и микроэнергосистем к сетям общего пользования для контроля и управления перетоками между ними (опционально с функцией преобразования уровней напряжения).	Новые и портативные источники энергии, искусственный интеллект, сенсорика и компоненты робототехники.	<ul style="list-style-type: none"> – Мощность не менее 15 кВА – Входное напряжение AC 10 кВ – Входное напряжение DC 380 В (опционально также – 24 В, 48 В) – Выходное напряжение U1 AC 0,4 кВ – Выходное напряжение U2 DC 380 В – Или напряжение AC 10 кВ (если без преобразования) – Возможность двунаправленных потоков мощности – Удельный объем не более 2,2 л/кВА – Удельный вес не более 2,5 кг/кВА – Стоимость не более \$80 за кВА (не более \$200 за кВА с функцией твердотельного трансформатора) – КПД не менее 95%
13	Цифровые измерители – готовность к промышленному производству	Цифровой измеритель. Прибор, стоящий на границе балансовой принадлежности, позволяющих распознавать тип генерирующего оборудования и верифицировать его безуглеродный характер	Сенсорика и компоненты робототехники, технологии беспроводной связи, большие данные	<ul style="list-style-type: none"> – Система аппаратной верификации типа генерирующего оборудования распределенной энергетики – Возможность распознавать синхронные генераторы и силовые преобразователи – Возможность распознавать генераторы, имеющие углеродный след – Точность распознавания – не менее 95%. – Возможность работы с BT, wi-fi, zigbee, lorawan
14	Технологии химического связывания и выделения водорода (лабораторная установка).	Система хранения и крупнотоннажной транспортировки водорода.	Новые и портативные источники энергии.	<ul style="list-style-type: none"> – Массовое содержание извлекаемого водорода в системе водород-носитель не менее 6,1% – Энергетические потери на преобразование, хранение и извлечение водорода не более 10 кВт·ч/кг водорода – Отсутствие токсичных компонент в системе водород-носитель (не выше III класса опасности химических веществ)

				<ul style="list-style-type: none"> – Возможность транспортировки системы водород-носитель существующими видами ж/д, морского и грузового автомобильного транспорта – Удельная стоимость транспортировки водорода не более \$0,09 за т·км
15	Технологии взаимодействия человека с интеллектуальными системами (экспериментальный образец).	Интерактивная обучающая система-симулятор Интернета энергии с элементами AR/VR для популяризации EnergyNet.	Большие данные, искусственный интеллект, технологии виртуальной и дополненной реальностей.	<ul style="list-style-type: none"> – Возможность обеспечения работы не менее 100 тыс.. пользователей – Возможность работы с реальными данными о состоянии и работе электроэнергетической инфраструктуры – Возможность имитации любых физически допустимых архитектур и топологий электрических сетей Интернета энергии – Геймификация взаимодействия с пользователем – Возможность проведения обучения различных категорий пользователей.
16	Системы управления активами (AMS).	Технология предиктивной аналитики технического состояния оборудования распределенной энергетики.	Большие данные, искусственный интеллект, сенсорика и компоненты робототехники, технологии беспроводной связи.	<ul style="list-style-type: none"> – Возможность неинвазивного подключения датчиков – Поддержка работы с «цифровыми двойниками» – Поддержка технологии «виртуальных» датчиков (косвенных измерений) параметров технического состояния – Возможность построения (и обучения) цифровой модели оборудования с точностью повторения не менее 95% – Точность прогноза не менее 95% – Возможность передачи данных о состоянии внешним приложениям (открытый API).
17	Открытая онтологическая платформа кибербезопасности электроэнергетики	Веб-сервис, систематизирующий все нормативно правовые акты (НПА) по информационной безопасности электроэнергетики Российской Федерации.	Большие данные, онтология, цифровые двойники	<ul style="list-style-type: none"> – Открытая онтологическая платформа кибербезопасности электроэнергетики – Веб-сервис должен отражать онтологическую схему системы НПА в сфере информационной безопасности во всей взаимосвязи этих документов.

				<ul style="list-style-type: none"> – Должны быть обеспечены функции поиска по документам, датам принятия и внесения изменений, ключевым словам, тематикам. – Должна быть обеспечена работа с версионностью (редакциями) НПА, в том числе автоматическое обновление НПА при их актуализации.
18	Снижение трудоемкости взаимодействия участников энергетической отрасли на протяжении жизненного цикла разнородных энергетических активов за счет преимуществ открытых разделяемых онтологий	Программа для ЭВМ. Платформа коллективного проектирования, согласования и сервисная модель эксплуатации цифровых открытых онтологий	Большие данные	<ul style="list-style-type: none"> – Преодоление терминологической разобщенности отрасли – Единая модель отраслевых знаний для использования различными Заинтересованными Сторонами: Потребители, Производители, Дистрибуторы, Регуляторы, Наука и прикладные исследования – Многократное и многоцелевое использование знаний (Устранение затрат на дублирование) – Возможность перехода на управление отраслью через цифровые стандарты – Возможность перехода на концептоцентричную, автоматическую интеграцию сервисов и приложений – Возможность баз данных, гарантирующих качество информации (без затрат на обработку инфосилоса) – Возможность принятия решений, основанных на фактах для всех уровней управления отраслью
19	Разработка системы цифровых моделей (цифровых двойников) проектируемых изделий и производственных процессов в энергетике , с высоким уровнем адекватности реальным объектам и	Фабрика будущего в энергетике. Продукт: программа для ЭВМ, в которой производится цифровой двойник.	Сенсорика и компоненты робототехники, онтология, цифровые двойники.	<ul style="list-style-type: none"> – Цифровая энергетическая фабрика – система управления жизненным циклом энергетических активов за счет технологии цифровых двойников – Возможность формирования цифровых двойников энергетических активов высокой степени адекватности. – Возможность управления версионностью

	<p>процессам (конвергенция материального и цифрового миров, порождающих синергетические эффекты).</p> <p>Интеграция на основе онтологий программных пакетов в единую систему, обеспечивающую управление проектированием и производством (CAD, CAM, CAE, CAO, PDM, PLM, HPC, MES, ERP и др.);</p> <p>- внедрение технологий цифрового проектирования и моделирования, а также систем цифрового проектного офиса;</p> <p>- появление новых специалистов – онтоинженеров и онтоархитекторов, а также когнитологов;</p> <p>- создание онтологической архитектуры проекта САПР Энергетика совместно с АО «Энергосетьпроект».</p>			<p>цифровых двойников и моделей объектов.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Возможность удаленного и распределенного доступа. – Обеспечение много-ролевых прав доступа к моделям и цифровым двойникам. – Обеспечение информационной защищенности критически значимой информации. – Возможность импорта математических моделей физических процессов и проведения инженерного моделирования. – «Умная» модель объекта обеспечивает достоверность функционирования в пределах $\pm 5\%$ и учитывающая особенности конкретного производства, технологии изготовления. – Цифровой двойник должен постоянно пополняться данными об эксплуатации реального объекта и отображать его функциональное состояние в режиме реального времени. Такая модель фиксирует все данные о материалах, особенностях конструкции, произведенных операциях, испытаниях. – Цифровой двойник позволяет вовремя определять дефекты и осуществлять ремонт, прогнозировать состояние объекта и принимать решения о режимах эксплуатации в дальнейшем. – Программа должна быть интегрирована в онторедатор для взаимодействия с онтологическими моделями и другими программными продуктами.
--	--	--	--	--

Тематики с НИЗКОЙ степенью приоритетности

№	Значимый контрольный результат дорожной карты	Тематическое направление дорожной карты (Продукт – техническая документация, макет, опытный образец, программа для ЭВМ, технологический регламент)	Сквозные технологии (Приоритетные группы технологий НТИ)	Технологические барьеры
	Реализация пилотных проектов отработки отдельных комбинаций решений сегмента «Надёжные и гибкие сети» в зависимости от приоритетности проблематик рассматриваемых пилотных зон с оценкой интегрального эффекта.	Цифровой РЭС и его компоненты (модель и структура, оборудование, алгоритмы работы защит, телемеханики, телеуправления, средства дистанционного мониторинга и средства учета).	Большие данные, искусственный интеллект, сенсорика и компоненты робототехники.	– Снижение стоимости владения сетевым хозяйством РЭС не менее, чем на 20% по сравнению со средним уровнем стоимости владения РЭС по состоянию на 2017 г.
	Интеллектуальные системы диагностики электросетевого оборудования. (готовность к промышленному производству).	Средства дистанционной диагностики электросетевого оборудования, а также средства, интегрированные в состав электросетевого оборудования.	Большие данные, сенсорика и компоненты робототехники.	<ul style="list-style-type: none"> – Возможность дистанционного контроля ключевых параметров диагностируемого оборудования электрических сетей и подстанций с передачей данных о состоянии в системы управления активами – Компактность решений (возможность использования оперативным персоналом или установки на беспилотные летательные аппараты) – Для встроенных систем диагностики цена не более 5% от стоимости диагностируемого оборудования с возможностью передачи информации в системы управления активами Е5.
	Интеллектуальные системы учёта электрической энергии. (готовность к промышленному производству).	Цифровые контроллеры присоединений, включая бытовые приборы учёта, средства дистанционного мониторинга качества электрической энергии. средства дистанционного определения состава электроприемников в сетях низкого напряжения.	Большие данные, искусственный интеллект, сенсорика и компоненты робототехники.	<ul style="list-style-type: none"> – Совокупная стоимость точки учёта не менее чем на 30% меньше существующих решений. – Поддержка перспективных каналов передачи информации в направлении IoT – Дополнительные возможности контроля качества электрической энергии.
	Технологии управления	Система выпрямитель - инвертор (back-to-	Искусственный	– Бесперебойное снабжение потребителей с

	сложнозамкнутыми системами с высокой степенью неопределенности (экспериментальный образец).	back) на границе потребитель – сеть с накопителем электроэнергии.	интеллект, сенсорика и компоненты робототехники, новые и портативные источники энергии.	заданным качеством электроэнергии: – Не более $\pm 2.5\%$ отклонение напряжения ΔU – Не более $\pm 5\%$ отклонение основной гармонической составляющей тока (3 гармоника).
--	---	--	---	--