

«Тематики конкурса "Развитие НТИ" дорожной карты "Энерджинет" в 2018 году (рекомендованы протоколом заседания рабочей группы Энерджинет №13 от 05.04.2018)»

№	Значимый контрольный результат дорожной карты ¹	Тематическое направление дорожной карты (Продукт - техническая документация, макет, опытный образец, программа для ЭВМ, технологический регламент)	Сквозные технологии (приоритетные группы технологий НТИ ²)	Технологические барьеры
Надёжные и гибкие распределительные сети				
1	Цифровые подстанции различного класса напряжения 10-35-110 кВ. (типовое проектное решение. Готовность к промышленному производству)	Цифровые подстанции и их компоненты (программно-аппаратные комплексы, алгоритмы защит, телемеханики и телеуправления, силовое оборудование, средства дистанционного мониторинга и средства учета)	Большие данные, Искусственный интеллект, сенсорика и компоненты робототехники.	<ul style="list-style-type: none"> - Совокупная стоимость решения по организации ОРУ (ЗРУ) 35-110 кВ не менее чем на 20% меньше традиционного решения с воздушными (вакуумными) коммутационными аппаратами и электромагнитными измерительными трансформаторами при аналогичной (не менее) функциональности решения. - Меньшие (не менее чем на 20%) массогабаритные показатели измерителей, класс точности не хуже 0,5, применимость во всём диапазоне измеряемых величин без подбора коэффициента трансформации, расчётный MTBF не менее 300 лет. - Совокупная стоимость решения по организации вторичных соединений (функции защиты и автоматики, преобразования измерительных сигналов, учет электрической энергии) не менее чем на 20% ниже традиционных терминалов РЗА, счетчиков электрической энергии и merging units. - Снижение до минимума (в идеале - исключение) объёмов технического обслуживания вторичных устройств и измерительных трансформаторов в течение срока службы.
2	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.	<ul style="list-style-type: none"> - Снижение стоимости владения сетевым хозяйством РЭС не менее, чем на 20% по сравнению со средним уровнем стоимости владения РЭС по состоянию на 2017 г.

3	Интеллектуальные системы учёта электрической энергии. (готовность к промышленному производству)	Цифровые контроллеры присоединений, средства дистанционного мониторинга качества электрической энергии, средства дистанционного определения состава электроприемников в сетях низкого напряжения.	Большие данные, сенсорика и компоненты робототехники.	- Совокупная стоимость точки учёта не менее чем на 30% меньше существующих решений. - Поддержка перспективных каналов передачи информации в направлении ИОТ. - Дополнительные возможности контроля качества электрической энергии.
4	Интеллектуальные системы диагностики электросетевого оборудования. (готовность к промышленному производству)	Платформа IoT мониторинга и управления техническим состоянием энергетического оборудования по фактическому состоянию.	Большие данные, Искусственный интеллект, сенсорика и компоненты робототехники.	- 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.
5	Информационные системы управления. (готовность к промышленному производству)	Программно-технический комплекс адаптивного оптимального управления режимами распределительной электрической сети	Большие данные, Искусственный интеллект	- Поддержка работы с информационной моделью сети (в том числе в соответствии с требованиями стандарта CIM IEC61970/IEC61968).
6	Новые технологии строительства линий электропередачи 6-110 кВ	Компактные линии 6-110 кВ.	Новые производственные технологии	- Совокупная стоимость владения 1 км ВЛ 6-110 кВ не менее чем на 20% ниже существующих решений при аналогичных функциональных показателях.
Интеллектуальная распределенная энергетика				
7	Технологии управления сложными замкнутыми системами с высокой степенью неопределенности (экспериментальный образец)	Устройство первичного регулирования и управления потоками мощности в микроэнергосистемах (microgrid) с самостоятельной диспетчеризацией	Большие данные, Искусственный интеллект, Новые и портативные источники энергии	Обеспечение первичного регулирования параметров малой энергосистемы без управления режимами работы генерации: - 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 gate - 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)

8	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 потоками между ними (опционально с функцией преобразования уровней напряжения)	Большие данные, 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; <p>Или</p> <p>Напряжение AC 10 кВ (если без преобразования)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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%.
9	Технологии порождающего проектирования интеллектуальных энергосистем (экспериментальный образец)	Цифровая платформа (testbed) 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.	<ul style="list-style-type: none"> - Порождение цифровых двойников с воспроизведением динамики реального объекта на уровне точности (по критерию R2) 95% и более; - 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.
10	Система управления распределенными накопителями электрической энергии для целей управления нагрузкой (опытный образец)	Накопитель электроэнергии с низкой стоимостью энергоемкости и большим ресурсом работы (циклирования) для применения в домохозяйствах, объектах социальной и транспортной инфраструктуры, коммерческой недвижимости или промышленных предприятиях	Новые и портативные источники энергии	<p>Долговечный накопитель электроэнергии с низкой стоимостью энергоемкости:</p> <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); - Время зарядки/разрядки не менее 8 ч; - КПД не менее 95%; - Глубина разряда не менее 80%; - Ресурс – не менее 4000 циклов (при глубине разряда 80% и остаточной емкости по исчерпанию ресурса не менее 70% от номинальной); - Срок службы – не менее 12 лет; - Стоимость энергоемкости не более \$350 за кВт·ч - Приведенная стоимость хранения на жизненном цикле (LCOS) не более \$300 за МВт·ч.
11	Технологии управления сложноразветвленными системами с высокой степенью неопределенности (экспериментальный образец)	Комплексное решение (системы и компоненты) для организации системы электроснабжения (0,4 кВ/10/20 кВ) микрорайона на постоянном токе	Искусственный интеллект, Новые и портативные источники энергии, сенсорика и компоненты робототехники	<ul style="list-style-type: none"> - Сложноразветвленная топология сети с сочетанием переменного и постоянного тока; - Технические потери электроэнергии не более 3%; - Возможность подключения нагрузки AC 220 В и DC 220 В; - Капитальные вложения в систему не более \$100 за кВт подключенной мощности.

12	Новые механизмы работы энергетических рынков на основе интеллектуальных энергосистем (концепция, модельный прототип)	Цифровая финансово-информационная платформа распределенного рынка Интернета энергии	Большие данные, Искусственный интеллект	<p>Реализация платформы на основе финансово-информационной модели рынка Энерджинет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Возможность обеспечения работы не менее 10 млн. пользователей; - Возможность фиксации изменений рынка и транзакций, совершаемых не реже, чем один раз в минуту; - Платформенная архитектура, возможность реализации на базе платформы сервисов как приложений.
	Интеллектуальные приборы учёта (готовность к промышленному производству)	Дешевый прибор определения доступного резерва мощности энергетического оборудования (генераторов, накопителей, сетевого оборудования) и расхода энергетических ресурсов	Большие данные, Искусственный интеллект, сенсорика и компоненты робототехники, Технологии беспроводной связи	<p>Дешевый способ актуализации резервов энергетических мощностей в режиме реального времени:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Класс точности не ниже 0,5s - Точность определения резерва мощности (доступной мощности на загрузку/разгрузку) оборудования, на которое ставится датчик, не менее 1% от номинальной мощности - Обновление данных о резерве мощности оборудования, на которое ставится датчик, не реже, чем один раз в 5 минут - Отсутствие необходимости внесения паспортных данных об оборудовании, на которое ставится датчик - Установка без необходимости врезки в сеть и установки изоляторов (универсальность) - Отсутствие собственных источников энергии или работа без замены источника питания не менее 20 лет <p>В части автоматического мониторинга и управления использованием энергетических ресурсов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Класс точности по всем каналам не ниже 1,0 - Беспроводная передача данных от счетчика до концентратора данных - Дальность беспроводной передачи данных не менее 20 км - Требуемая пропускная способность канала связи не более 400 бод - Помехозащищенность не ниже подавления помех 15 дБ - Стоимость системы сбора информации для жилого комплекса не более 20 тыс. рублей на точку учета

14	Технологии химического связывания и выделения водорода (лабораторная установка)	Система хранения водорода для аккумуляирования электроэнергии и и крупнотоннажной транспортировки водородного топлива	Новые и портативные источники энергии	Технология транспортировки водородного топлива (в том числе в латентной форме): - Массовое содержание извлекаемого водорода в системе водород-носитель не менее 6,1%; - Энергетические потери на извлечение водорода не более 20% от энтальпии извлекаемого водорода; - Отсутствие токсичных компонент в системе водород-носитель (не выше III класса опасности химических веществ); - Возможность транспортировки системы водород-носитель существующими видами ж/д, морского и грузового автомобильного транспорта; - Удельная стоимость производства и транспортировки водорода на ЖЦ (удельная стоимость СРТ) <0,3 \$/Нм3
Потребительские сервисы				
15	Открытая ИТ-платформа EnergyNet, поддерживающая реализацию стандартов интеллектуальной энергетики BRICS	Цифровая платформа рынков распределенной энергетики и энергетических сервисов Интернета энергии	Большие данные, Искусственный интеллект	- Мультиплатформенность, масштабируемость и независимость от операционной системы и аппаратных архитектур; - Унифицированный интерфейс доступа к Базам Данных; - Встроенные механизмы безопасности (авторизация, аутентификация, шифрование каналов связи и данных в базе данных); - Встроенные механизмы резервирования и масштабирования; - Технологическая безударность при обновлении платформы и приложений.
16	Виртуальная электростанция как интегрированная система электро- и тепло-хладоснабжения (опытный образец)	Системы объединения и согласованного управления (агрегаторы) распределенными энергетическими ресурсами и мощностями	Большие данные, Искусственный интеллект	- Объединение в единый контур управления не менее чем 100 энергетических объектов; - Время переконфигурирования (обновления) доступных энергетических объектов не более 5 мин.
17	Технологии взаимодействия человека с интеллектуальными системами (экспериментальный образец)	Интерактивные обучающие симуляторы Интернета энергии с элементами AR/VR для популяризации EnergyNet и p2p (peer-to-peer) энергетических рынков	Большие данные, Искусственный интеллект, технологии виртуальной и дополненной реальностей	Активное включение массового населения в практику Интернета энергии: - 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.

18	Реализация пилотного проекта по отработке комплексного решения по повышению эффективности работы коммунальной инфраструктуры (электроэнергия, тепло, газ) (опытный образец системы управления)	Адаптивная погодозависимая автоматическая система управления городскими системами уличного освещения, тепловых сетей централизованного отопления и горячего водоснабжения	Большие данные, Искусственный интеллект	Адаптивное погодозависимое управление режимом работы городским тепловых сетей: - Снижение потерь в тепловых сетях не менее, чем в 2 раза (в среднем с 15 – 25% до 7%) без реконструкции трубопроводов; - Снижение расхода энергии (тепла) на централизованное отопление не менее, чем на 20%, без реконструкции трубопроводов; - Снижение среднего расхода электроэнергии на передачу тепла до 20 кВт·ч/Гкал. Адаптивное оптимальное управление электрическим городским освещением: - Повышение средней светоотдачи до 110 лм/Вт; - Снижение стоимости владения системой городского освещения до 100 Р/Вт в год.
19	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	Управление агрегированными распределенными энергетическими ресурсами (со стохастическим поведением): - 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.

Сноски:

1. Значимые контрольные результаты «дорожной карты» будут пересмотрены в новой редакции в 2018 г.

2. <http://www.nti2035.ru/technology/>