|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  | УТВЕРЖДЕНА Приемочной комиссий  24 декабря 2019 года  Председатель комиссии  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ю.В. Васильев |

**ПРОГРАММА ИССЛЕДОВАНИЙ**Центра коллективного пользования  
Модельный комплекс реального времени для тестирования технологий, систем и решений референтной архитектуры IoEN   
(testbed EnergyNet)

на период до 2025 года

Москва, 2019

ПРОГРАММА ИССЛЕДОВАНИЙ

Центра коллективного пользования Модельный комплекс реального времени для тестирования технологий, систем и решений референтной архитектуры IoEN (testbed EnergyNet) на период до 2025 года

Ввод в эксплуатацию полигона «Testbed «EnergyNet» - важная веха в реализации плана мероприятий НТИ «EnergyNet», которая позволит вывести разработки устройств и систем на качественно новый уровень. «Testbed «EnergyNet» позволит проводить испытания реальных силовых устройств с включением их в контур цифрового моделирования для проведения испытаний прототипов оборудования необходимого для реализации интернета энергии. «Testbed «EnergyNet» - уникальный модельный испытательный комплекс для разработки и тестирования архитектурно-технических решений по проекту создания Интернета энергии (Internet of Energy, IoEN) и других новых решений для технологического развития российской энергетики. Создание полигона «Testbed «EnergyNet», работающего по технологии Power Hardware in Loop (PHIL), является первым таким проектом в России и одним из немногих в мире. Ввод в эксплуатацию четырехквадрантных усилителей фирмы «PONOVO POWER Co» в составе полигона «Testbed «EnergyNet» позволяет создавать особые киберфизические модели микроэнергосистем, одна часть которых моделируется в цифровом симуляторе реального времени (RTDS), а другая часть является реальной электрической сетью.

В состав основного оборудования полигона «Testbed «EnergyNet» входит:

* моделирующий комплекс RTDS, включающий в себя четыре вычислительных модуля, в состав которых входит в общей сложности десять плат PB5 и пять ядер Novacor.
* четырехквадрантные усилители мощности для подключения оборудования комплекса RTDS к физическим моделям устройств. Количество шкафов трехфазных усилителей мощности – 4 шт. Мощность каждого усилителя мощности 15 кВА;
* электродинамическая модель энергосистемы, в состав которой входят модели ЛЭП (30 шт.), модели трехфазных трансформаторов (4 шт.), блоки, моделирующие агрегаты электростанций (4 шт.), модельная нагрузка с суммарной мощностью 50 кВт и др.

Цель программы развития Центра коллективного пользования НТИ МЭИ (ЦКП) состоит в повышении конкурентоспособности ЦКП на рынке исследований и разработок как объекта научной инфраструктуры, ориентированного на внешних пользователей, и обеспечении его эффективного функционирования.

Исследования, проведение которых планируется в Центре коллективного пользования:

**Исследования для обеспечения информационной безопасности электроэнергетических объектов на базе киберфизической модели**

Область исследований: системы релейной защиты и автоматизированного управления.

Ожидаемые результаты: широкое внедрение информационных технологий и средств вычислительной техники на объектах электроэнергетики остро ставит вопрос обеспечения информационной безопасности и защищенности объектов топливно-энергетического комплекса (ТЭК), исследование кибербезопасности подстанций и электрической сети, анализ последствий отказов оборудования и каскадных аварий («блэкаутов») в результате кибератак, анализ критических элементов подстанций, анализ уязвимостей подстанций и объектов электросетевой инфраструктуры и разработка моделей угроз для объектов электросетевого комплекса позволит сделать оценку информационной безопасности объекта с позиций анализа работы систем, входящих в состав информационно-телекоммуникационной инфраструктуры (ИТКИ) и дать полное представление о реальных последствиях кибератак.

Сроки проведения: 2019-2021 гг.\*

**Исследования новых переходных процессов в связи с внедрением нетрадиционных источников электроэнергии (ВИЭ)**

Область исследований: электрические параметры и режимы работы энергосистем

Ожидаемые результаты: оценка влияния ВЭИ на режим работы энергосистемы для поиска новых подходов к построению комплексов релейной защиты и автоматики управления энергосистемой

Сроки проведения: 2021-2023 гг.\*

**Исследования статической и динамической устойчивости энергосистем в связи с внедрением нетрадиционных источников электроэнергии (ВИЭ) и Интернета энергии**

Область исследований: электрические параметры и режимы работы энергосистем

Ожидаемые результаты: оценка влияния ВЭИ на статическую и динамическую устойчивость энергосистем, определение требований к новым видам оборудования для обеспечения статической и динамической устойчивости энергосистемы.

Сроки проведения: 2022-2023 гг.\*

**Исследования силового физического оборудования, проверки и испытания систем релейной защиты и систем автоматического управления**

Область исследований: режимы и алгоритмы работы физического оборудования

Ожидаемые результаты: оценка правильности работы систем релейной защиты и автоматики для новых видов силового и измерительного оборудования

Сроки проведения: 2021-2022 гг.\*

**Исследования ненормативных режимов работы микроэнергосистем**

Область исследований: микроэнергосистемы

Ожидаемые результаты: оценка устойчивости работы микроэнергосистем в аварийных и переходных режимах.

Сроки проведения: 2022-2023 гг.\*

**Исследования, связанные с управлением микроэнергосистемами для проработки вопроса подключения к энергосистеме в нормальных и аварийных режимах за счет применения технологии Power-Hardware-in-the-Loop (PHIL)**

Область исследований: микроэнергосистемы

Ожидаемые результаты: разработка и испытания новых алгоритмов и устройств управления микроэнергосистемами.

Сроки проведения: 2023-2024 гг.\*

**Испытания реальных силовых устройств с включением их в контур цифрового моделирования для проведения испытаний прототипов оборудования необходимого для реализации проекта «Интернет энергии» («Internet of Energy, IoEN»)**

Область исследований: интернет электроэнергии

Ожидаемые результаты: оценка правильности работы устройств и разработка алгоритмов управления оборудованием, входящим в проект «Интернет энергии» («Internet of Energy, IoEN»)

Сроки проведения: 2020-2022 гг.\*

**Исследования систем электроснабжения с применением ВИЭ и накопителей электроэнергии**

Область исследований: интернет электроэнергии

Ожидаемые результаты: система предиктивного управления зарядом и разрядом батарей на основе прогнозов генерации и потребления

Сроки проведения: 2020-2022 гг.\*

**Исследование работы накопителей электроэнергии и ВИЭ в системах собственных нужд ПС**

Область исследований: накопители электроэнергии и ВИЭ

Ожидаемые результаты: оценка области применения накопителей электроэнергии и ВИЭ в системах собственных нужд ПС

Сроки проведения: 2021-2023 гг.\*

**Исследование распределенных интеллектуальных систем управления распределительными электрическими сетями**

Область исследований: режимы работы распределенных электрических систем

Ожидаемые результаты: система управления распределительными электрическими сетями с применением новых топологий и устройств управления перетоками мощности.

Сроки проведения: 2023-2025 гг.\*

**Исследование распределенных интеллектуальных систем управления режимами ЭЭС по напряжению и реактивной мощности**

Область исследований: режимы работы ЭЭС

Ожидаемые результаты: интеллектуальные распределенные системы, способные автономно обмениваться информацией и договариваться друг с другом о дальнейших действиях для поддержания необходимого уровня напряжения в сети, качества электроэнергии и снижения потерь при ее передаче.

Сроки проведения: 2023-2025 гг.\*

**Исследование автоматизированной системы расчета параметров срабатывания РЗА в микроэнергосистеме в режиме онлайн**

Область исследований: комплексы релейной защиты и автоматики

Ожидаемые результаты: разработка и внедрение автоматизированных систем расчета параметров срабатывания РЗА в микроэнергосистеме в режиме онлайн для увеличения степени автоматизации процесса расчета уставок в электрических сетях с сильно меняющимися за коротких срок режимами.

Сроки проведения: 2021-2023 гг.\*