

# ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫЕ ТЕМЫ 50-й СЕССИИ СИГРЭ 2024 г.

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМИТЕТ А1 «ВРАЩАЮЩИЕСЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ» ROTATING ELECTRICAL MACHINES

### PS 1 Rotating electrical machines and the energy transition

Impact of the energy transition on the role, duty and flexible operation of rotating electrical machines.

Changing requirements on rotating machines to support the evolution of smart grids.

Update of international standards for electrical machine requirements to reflect future applications.

### PS 2 Evolution and development

Developments in the design of generators for new applications such as wind turbine, synchronous compensators and variable speed pump-storage.

Improvements in design, manufacture, efficiency, insulation, cooling, bearings and materials.

Enhancements in the performance, reliability and control of rotating electrical machines.

Design evolution of rotating electrical machines based on operational experience.

### PS 3 Keeping the lights on

Condition monitoring, diagnosis, prognosis of rotating electrical machines including the use of artificial intelligence, deep learning techniques and digital twin concepts.

Ensuring power supply reliability by asset management of installed base and maintenance practices.

Improving performance and extending operational service life of installed base through refurbishment, replacement, and power up-rating, and methodologies to establish the sequence of machines to be refurbished/replaced.

### PT 1 Вращающиеся электрические машины и энергетический переход

Влияние энергетического перехода на функции, режим и гибкость работы вращающихся электрических машин.

Изменение требований к вращающимся машинам для поддержки развития интеллектуальных сетей.

Обновление международных стандартов в части требований к электрическим машинам с учётом будущих применений.

### PT 2 Эволюция и развитие

Разработки в области проектирования генераторов для новых применений, таких как ветровые турбины, синхронные компенсаторы и насосы с регулируемой частотой вращения.

Совершенствование конструкции, производства, эффективности, изоляции, охлаждения, подшипников и материалов.

Повышение производительности, надёжности и управления вращающимися электрическими машинами.

Эволюция конструкции вращающихся электрических машин на основе опыта эксплуатации.

### PT 3 Продление работы оборудования

Мониторинг, диагностирование, прогнозирование состояния вращающихся электрических машин, включая использование искусственного интеллекта, методов глубокого обучения и концепций цифровых двойников.

Обеспечение надёжности электроснабжения за счёт управления установленным оборудованием и практик технического обслуживания и ремонта.

Повышение производительности и продление срока службы установленного оборудования за счёт капитального ремонта, его замены и повышения мощности, а также методологии определения последовательности ремонта/замены машин.

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМИТЕТ А2 «СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ И РЕАКТОРЫ» POWER TRANSFORMERS & REACTORS

### PS 1 Design of resilient transformers

Stresses from the environment: impact of global warming, high temperatures heavy rain, high winds, offshore installations, etc.

Stresses from the system: switching impulses, reverse flow, emergency overloading, harmonics, GIC, short-circuits and internal arcing etc.

Specifications: design criteria, materials and testing requirements for new transformers. Suitable maintenance standard and refurbishment strategies.

### PS 2 Advances in transformer analytics

Data management: digitalisation and information model, online and offline test data, integration of condition and multiple data sources, data preparation for analytics.

Diagnostic and online monitoring: algorithm/guidelines for online monitoring, advanced interpretation of condition data, case studies.

Modelling: transformer digital twins (thermal, dielectric, mechanical, etc.), physics-based and hybrid models, failure probability and ageing models, applications of artificial intelligence.

### PS 3 Reliability of transformers for renewable energy

Transformers for low carbon technologies: voltage < 100 kV, wind and photovoltaic parks, battery energy storage and electric vehicle charger etc.

Case studies and lessons learned: type of failure, root cause analysis, mode of operation. Recommendations concerning procurement, design, operation and asset management strategies.

Failure Prevention: useful diagnostic methods and monitoring systems. Optimization of operating conditions and additional measures such as over-voltage protection, harmonic reduction, cooling optimisation etc.

### PT 1 Проектирование отказоустойчивых трансформаторов

Воздействия окружающей среды: влияние глобального потепления, высокие температур, проливных дождей, сильных ветров, расположения в прибрежных зонах и т.д.

Воздействия со стороны системы: коммутационные импульсы, обратный поток мощности, аварийные перегрузки, гармоники, геомагнитные индуктированные токи, короткие замыкания, внутренние дуговые разряды и т.д.

Технические условия: критерии проектирования, требования к материалам и испытаниям новых трансформаторов. Необходимые стандарты технического обслуживания и методики ремонта.

### PT 2 Достижения в области анализа данных о трансформаторах

Управление данными: цифровизация и информационная модель, данные диагностирования, полученные в режиме реального времени и офлайн, интеграция данных о режиме работе и множественных источников данных, подготовка данных для анализа.

Диагностика и мониторинг в режиме реального времени: алгоритм/руководство по мониторингу в режиме реального времени, расширенная интерпретация данных о состоянии, анализ практических примеров.

Моделирование: цифровые двойники трансформаторов (тепловые, диэлектрические, механические и т.д.), физические и гибридные модели, модели вероятности отказа и старения, применение искусственного интеллекта.

### PT 3 Надёжность трансформаторов для объектов на основе ВИЭ

Трансформаторы для низкоуглеродных технологий: напряжение менее 100 кВ, ветровые и фотоэлектрические станции, системы накопления энергии, зарядные устройства для электромобилей и т.д.

Анализ практических примеров и сделанные выводы: типы отказов, анализ причин, режим эксплуатации. Рекомендации по стратегиям закупок, проектирования, эксплуатации и управления активами.

Предотвращение отказов: полезные методы диагностирования и системы мониторинга. Оптимизация условий эксплуатации и дополнительные меры, такие как защита от перенапряжений, снижение гармоник, оптимизация охлаждения и др.

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМИТЕТ А3  
«ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ»  
TRANSMISSION & DISTRIBUTION EQUIPMENT**

**PS 1 Energy transition involving T&D equipment**

Innovative technologies to reduce total cost of ownership and to foster the energy transition.

Novel applications especially DC and increased duties on equipment due to DER.

Improvement of grid resilience due to climate change: the impact on equipment requirements.

**PS 2 Lowering the carbon footprint of T&D equipment**

Performance & maturity of SF<sub>6</sub> alternatives – report on industry experience.

Life cycle assessment of T&D Equipment.

Life cycle management and life extension of existing equipment.

**PS 3 Maintaining and management T&D assets**

Smart sensors, low power instrument transformers, monitoring, condition assessment and application of IoT.

Digital twin and equipment reliability modelling also covering new / higher load profiles.

Big data management and data ownership, with respect to equipment condition assessment.

**ПТ 1 Энергетический переход применительно к оборудованию передачи и распределения электроэнергии**

Инновационные технологии, способствующие снижению совокупной стоимости владения и энергетическому переходу.

Новые области применения, особенно постоянного тока, и увеличение нагрузки на оборудование из-за распределённой генерации.

Повышение устойчивости энергосистем в связи с изменением климата: влияние на требования, предъявляемые к оборудованию.

**ПТ 2 Снижение углеродного следа оборудования для передачи и распределения электроэнергии**

Характеристики и зрелость альтернатив SF<sub>6</sub> – отчёт об отраслевом опыте.

Оценка жизненного цикла оборудования для передачи и распределения электроэнергии.

Управление жизненным циклом и увеличение срока службы существующего оборудования.

**ПТ 3 Обслуживание и управление объектами передачи и распределения электроэнергии**

Интеллектуальные датчики, маломощные измерительные трансформаторы, мониторинг, оценка состояния и применение Интернета вещей.

Цифровой двойник и моделирование надёжности оборудования, включая новые / более высокие профили нагрузок.

Управление Большими данными и владение данными применительно к оценке состояния оборудования.

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМИТЕТ В1  
«ИЗОЛИРОВАННЫЕ КАБЕЛИ»  
INSULATED CABLES**

**PS 1 Learning from experiences**

Design, manufacturing, installation techniques, maintenance and operation.

Quality, monitoring, condition assessment, diagnostic testing, fault location.

Lessons learned from permitting, consent and safety issues from design to implementation.

**PS 2 Future functionalities and applications**

Innovative cables and systems, exploring the limits of both land and submarine cable.

**ПТ 1 Обучение на опыте**

Проектирование, производство, монтаж, техническое обслуживание и эксплуатация.

Качество, мониторинг, оценка состояния, диагностические испытания, определение мест повреждений.

Выводы, сделанные на основании получения разрешений, согласования и решения вопросов безопасности от проектирования до внедрения.

**ПТ 2 Будущие функциональные возможности и области применения**

Инновационные кабели и системы, исследование пределов как наземных, так и подводных кабелей.

Role and requirements of power cables in tomorrow's grids.

Prospective impacts from the internet of things, big data and industry 4.0 and robotics on power cable systems.

### PS 3 Towards sustainability

Experience with technical sides of environmental challenges for current and future cable systems.

Technical impacts of recycling, roadmap to net zero, life-cycle of system with upgrading and uprating, inclusion of new technologies such as hydrogen.

Projects and initiatives to promote access to affordable, reliable, sustainable distribution and transmission cable systems for all.

Назначение силовых кабелей и требования к ним в энергосистемах будущего.

Перспективы воздействия Интернета вещей, Больших данных, Промышленной революции 4.0 и робототехники на системы силовых кабелей.

### ПТ 3 Устойчивое развитие

Опыт анализа технических аспектов экологических проблем для существующих и будущих кабельных систем.

Технические эффекты вторичной переработки, дорожная карта перехода к углеродной нейтральности, жизненный цикл системы с модернизацией и повышением номинальных параметров, включение новых технологий, в том числе водородных.

Проекты и инициативы расширения доступа к недорогим, надёжным, отвечающим принципам устойчивого развития распределительным и передающим кабельным системам для всех.

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМИТЕТ В2 «ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ» OVERHEAD LINES

### PS 1 Challenges from renewables integration and influences of energy transition on OHL

Technical solutions for increasing power transfer capabilities of existing OHLs, methods for enhancing line/corridor utilization.

Methods and strategies to accelerate approval and permit processes, stakeholder engagement.

Innovative solutions and construction techniques for overhead lines.

### PS 2 Asset management, strategies, technologies and methods for OHL

Safeguarding of existing OHL from impacts of external infrastructure, encroachments, vandalism, sabotage.

Asset health index (AHI), time-based and risk-based inspections, ageing, residual life assessments, protective treatment of components.

Innovative maintenance methods, use of artificial intelligence (AI), augmented and virtual reality techniques (AR-VR) and increasing resilience.

### PS 3 Impacts from climate change on OHL

Impact on OHL design and operations due to climate change.

Lessons learned from TSO/DSO, studies and practical experiences from a changing environment.

### ПТ 1 Задачи, связанные с интеграцией ВИЭ, и влияние энергетического перехода на ВЛ

Технические решения по увеличению пропускной способности существующих ВЛ, методы повышения эффективности загрузки линий/сечений.

Методы и стратегии ускорения процессов согласования и получения разрешений, взаимодействие с заинтересованными сторонами.

Инновационные решения и технологии строительства воздушных линий.

### ПТ 2 Управление активами, стратегии, технологии и методы для ВЛ

Охрана существующих ВЛ от воздействия внешней инфраструктуры, посягательств, вандализма, саботажа.

Индекс состояния оборудования, инспекции по графику и на основе оценки рисков, старение, оценка остаточного ресурса, защитная обработка компонентов.

Инновационные методы технического обслуживания, использование искусственного интеллекта, методов дополненной и виртуальной реальности, повышение отказоустойчивости.

### ПТ 3 Воздействие изменения климата на ВЛ

Влияние изменения климата на проектирование и эксплуатацию ВЛ.

Анализ полученного опыта операторами магистральных и распределительных сетей, исследования и производственный опыт в меняющихся условиях окружающей среды.

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМИТЕТ В3  
«ПОДСТАНЦИИ И ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ»  
SUBSTATIONS & ELECTRICAL INSTALLATIONS**

**PS 1: Challenges & new solutions in T&D substation design and construction for energy transition**

Design impacts on substations from on-offshore wind, PV, hydrogen, small modular reactors, EV charging infrastructure etc.

New functions in substations (energy storage, synchronous compensators, etc.).

HV–MV DC substation and GIS/GIL application for a DC network.

**PS 2 Return on operational experiences for substation management**

Challenges of managing assets: initiatives to strengthen resilience, reliability and security, best practice and end-of-life management considering sustainability aspects.

Lessons learned from operational experience from SF<sub>6</sub> alternatives solutions, digital transformation solutions and digital substation.

New competencies for new technologies, knowledge transfer methods and high standards of education in engineering skills.

**ПТ 1 Вызовы и новые решения в проектировании и строительстве магистральных и распределительных подстанций для энергетического перехода.**

Влияние на проектирование подстанций от ветровых (в том числе морского базирования), фотоэлектрических и водородных электростанций, малых модульных реакторов, электроразрядной инфраструктуры для электротранспорта и т.д.

Новые функции на подстанциях (накопление энергии, синхронные компенсаторы и др.).

Подстанции постоянного тока среднего и высокого напряжения, применение КРУЭ/газоизолированных линий для сетей постоянного тока.

**ПТ 2 Опыт эксплуатации для управления подстанциями**

Проблемы управления активами: инициативы по повышению отказоустойчивости, надёжности и безопасности, передовая практика и управление выводом из эксплуатации оборудования с учётом аспектов устойчивого развития.

Анализ полученного опыта эксплуатации альтернатив SF<sub>6</sub>, решений по цифровой трансформации и цифровой подстанции.

Новые компетенции для новых технологий, методы передачи знаний и высокие стандарты подготовки инженеров.

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМИТЕТ В4  
«СИСТЕМЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА И СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»  
DC SYSTEMS & POWER ELECTRONICS**

**PS 1 DC equipment and systems**

Planning, design, performance, testing and commissioning of DC equipment and systems including point to point, multiterminal and DC grids, especially offshore DC systems.

Refurbishment and upgrade of existing DC systems.

Service and operating experience of DC converter stations and systems especially VSC based DC systems and offshore DC systems.

**ПТ 1 Оборудование и системы постоянного тока**

Планирование, проектирование, характеристики, испытание и ввод в эксплуатацию оборудования и систем постоянного тока, включая ЛЭП постоянного тока, многополюсные системы и сети постоянного тока, особенно системы постоянного тока морского базирования.

Реконструкция и модернизация существующих систем постоянного тока.

Опыт обслуживания и эксплуатации преобразовательных подстанций и систем постоянного тока, особенно систем на базе преобразователей напряжения и систем постоянного тока морского базирования.

### **PS 2 FACTS and power electronics**

Planning, design, performance, testing and commissioning of FACTS and other PE devices including inverter-based generation.

Refurbishment and upgrade of existing FACTS and other PE devices

Service and operating experience.

### **PS 3 New technologies and concepts of DC and FACTS enabling energy transition**

New technologies/concepts to address network issues associated with green energy transition such as application of grid forming converters, multi-ven-dor interoperability.

New concepts, technologies and design of DC converters and PE devices for both transmission and distribution systems including interfacing generation and storage to the network, energy hubs/islands, etc.

### **PS 1 Practical experiences and new developments of process bus**

Experience feedback and implementations of IEC 61850 based process bus.

Synergies with virtualization and hardware consolidation.

Use of process-near interface intelligent electronic device (IED) and low power instrument transformers (LPIT).

### **PS 2 Acceptance, commissioning, and field testing for protection, automation and control systems**

Current practices and experience feedback.

Challenges and perspectives for a new era of protection, automation and control systems.

Skills, tools and testing methods.

### **PT 2 Гибкие системы передачи электрической энергии переменного тока (FACTS) и силовая электроника**

Планирование, проектирование, характеристики, испытание и ввод в эксплуатацию FACTS и других устройств силовой электроники, включая генерацию на основе инверторов.

Реконструкция и модернизация существующих FACTS и других устройств силовой электроники.

Опыт обслуживания и эксплуатации.

### **PT 3 Новые технологии и концепции систем постоянного тока и FACTS, способствующие энергетическому переходу**

Новые технологии/концепции для решения задач в сетях, связанных с переходом к зелёной энергетике, в том числе применение сетеобразующих преобразователей, совместимость оборудования разных производителей.

Новые концепции, технологии и проектирование преобразователей постоянного тока и устройств силовой электроники для систем передачи и распределения электроэнергии, включая сопряжение генерации и накопителей с сетью, энергетические узлы/острова и т.д.

## **ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМИТЕТ В5 «РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА» PROTECTION & AUTOMATION**

### **PT 1 Практический опыт и новые разработки шины обработки данных**

Использование накопленного опыта и внедрение шины обработки данных на базе МЭК 61850.

Синергия с виртуализацией и консолидация аппаратного обеспечения.

Использование интеллектуальных электронных устройств с близким к процессу интерфейсом и измерительных трансформаторов малой мощности.

### **PT 2 Приёмка, ввод в эксплуатацию и полевые испытания систем защиты, автоматизации и управления**

Современные практики и накопленный опыт.

Проблемы и перспективы новой эры систем защиты, автоматизации и управления.

Навыки, инструментальные средства и методы испытаний.

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМИТЕТ С1  
«ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМ И ЭКОНОМИКА»  
POWER SYSTEM DEVELOPMENT & ECONOMICS**

**PS 1 Steering the energy transition: cooperation, achieving top-down targets through bottom-up investment decisions**

Governance of the different sectors of the integrated energy system, role of system operators, role of regulation & markets; achieving public targets through private investments, coordinated decision-making processes and international cooperation.

Power-to-gas & hydrogen as energy carrier and as long-term storage; energy efficiency & infrastructure efficiency in the interconnected electricity/gas/hydrogen system; large interconnection projects.

System aspect aggregation of the electrification of transport, industry, and buildings: conditions and barriers, role of stakeholders in the end-to-end system.

**PS 2 Flexibility as pivotal criterion for system development**

Including in the planning process the flexibility options both within and outside the grids; non-network-assets and non-electric solutions: storage, demand response, energy communities, behind-the-meter resources.

Matching flexibility needs with flexibility sources: market design evolution, value of various flexibility products, optimal flexibility portfolio; prioritization of sector coupling initiatives; role of forecasts of demand and variable generation.

Storage device evolution, technical & economic performances, short/medium term measures for balancing the grid, and managing the energy system in the longer term, including thermal & molecular long duration energy storage.

**PS 3 Resilience as pivotal criterion for system development**

Metrics and criteria to plan resilience and strength of the future power system; flexibility means as enhancers also of resilience.

Optimal planning and efficient use of resilience measures: risk assessment, prevention, mitigation, adaptation, re-start measures.

**PT 1 Управление энергетическим переходом: сотрудничество, достижение целей «сверху вниз» через инвестиционные решения «снизу вверх»**

Управление различными секторами комплексной энергетической системы, роль системных операторов, роль регулирования и рынков; достижение общественных целей посредством частных инвестиций, скоординированных процессов принятия решений и международного сотрудничества.

«Энергия в газ» и водород как энергоноситель и как долгосрочное хранилище; энергоэффективность и эффективность инфраструктуры в единой системе электричества/газа/водорода; крупные проекты по объединению.

Агрегирование системных аспектов электрификации транспорта, промышленности и зданий: условия и барьеры, роль заинтересованных сторон на всех уровнях системы.

**PT 2 Гибкость как основной критерий развития систем**

Включение в процесс планирования вариантов обеспечения гибкости как внутри, так и снаружи сетей; несетевые объекты и неэлектрические решения: накопителя, регулирование спроса, энергетические сообщества, ресурсы «за счётчиком».

Соответствие потребностей в гибкости и источников гибкости: эволюция структуры рынка, ценность различных продуктов обеспечения гибкости, оптимальный портфель гибкости; определение приоритетов инициатив по объединению секторов; роль прогнозов спроса и переменной генерации.

Эволюция устройств накопления энергии, технические и экономические характеристики, краткосрочные и среднесрочные меры для балансировки сети и управления энергосистемой в долгосрочной перспективе, включая тепловые и молекулярные накопители энергии большой длительности хранения.

**PT 3 Отказоустойчивость как основной критерий развития систем**

Показатели и критерии планирования отказоустойчивости и надёжности будущей энергосистемы; средства обеспечения гибкости как усилители отказоустойчивости.

Оптимальное планирование и эффективное использование мер по повышению отказоустойчивости: оценка, предотвращение и снижение рисков, адаптация, меры по возобновлению функционирования.

Resilience improvements from grid architecture and grid components: including the role of power electronics control and grid forming features, smart load shedding, and fast restoration methods.

Повышение отказоустойчивости за счёт архитектуры и компонентов сети, включая роль управления силовой электроникой и особенностей формирования сети, интеллектуального сброса нагрузки и методов быстрого восстановления.

### **ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМИТЕТ С2 «ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМ» POWER SYSTEM OPERATION & CONTROL**

#### **PS 1 Create operational resilience to extreme/ unpredictable events**

Natural phenomena forecasting applied to operation planning studies & real time decision support.

Threats and hazards from other systems that affect supply/demand of electricity.

Lessons learned & best practices to deal with high impact/low probability events on system operation.

#### **PS 2 Changes on system operation and control considering the energy transition**

Disturbances and system restoration in power systems with a high share of inverter-based resources.

Flexibility and ancillary services for high RES share environments.

Power system operation strategies & operation planning studies considering a high share of RES.

#### **ПТ 1 Формирование оперативной устойчивости в экстремальных и непредсказуемых условиях**

Прогнозирование природных явлений, применяемое для исследования оперативного планирования и поддержки принятия решений в режиме реального времени.

Угрозы и опасности со стороны других систем, влияющих на выработку/потребление электроэнергии.

Анализ полученного опыта и передовые методы работы с событиями с низкой вероятностью и высоким воздействием на работу системы.

#### **ПТ 2 Изменения в эксплуатации и управлении системой с учётом энергетического перехода**

Возмущения и восстановление энергосистем с высокой долей концентрации инверторов.

Гибкость и системные услуги для условий с высокой долей ВИЭ.

Стратегии эксплуатации энергосистем и исследования по планированию работы с учётом высокой доли ВИЭ.

### **ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМИТЕТ С3 «ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ» POWER SYSTEM ENVIRONMENTAL PERFORMANCE**

#### **PS 1 Public acceptance and stakeholder engagement in power system generation, transmission & distribution infrastructures**

Experiences in dealing with public acceptance of new & existing infrastructures.

Strategies, tools, indicators and methods that allow an effective stakeholders engagement.

Role of mitigation, compensation an offsetting measures- whole life of infrastructures.

#### **PS 2 Climate change and impact on power system, a holistic approach**

Expected variations in the climate variables according to different scenarios. Potential impacts on power infrastructure and on system operation.

Risk assessment methodologies & experiences.

#### **ПТ 1 Общественное одобрение и взаимодействие с заинтересованными сторонами по инфраструктуре производства, передачи и распределения электроэнергии**

Опыт решения вопросов общественного одобрения новых и существующих объектов инфраструктуры.

Стратегии, инструменты, индикаторы и методы, позволяющие эффективно привлекать заинтересованные стороны.

Роль мер по смягчению последствий, компенсации и взаимозачёту в течение всего срока службы объектов инфраструктуры.

#### **ПТ 2 Изменение климата и воздействие на энергосистему, комплексный подход**

Ожидаемые изменения климатических переменных в соответствии с различными сценариями. Потенциальные воздействия на энергетическую инфраструктуру и работу системы.

Методологии и опыт оценки рисков.

Adaptation measures: lessons learned & criteria to be considered for the future and existing infra-structures.

### PS 3 Sustainability starting for the supply chain

Inclusion of eco-design and circularity criteria: solutions to reduce impact along the whole life of the assets.

Green procurement: experiences and methodologies to incorporate sustainability aspects in tendering decisions.

Decarbonisation: accounting scope 3 emission and reduction strategies.

Меры по адаптации: полученный опыт и критерии, которые необходимо учитывать для будущих и существующих объектов инфраструктуры.

### ПТ 3 Устойчивое развитие, начиная с цепочки поставок

Включение критериев экологического дизайна и циркулярности: решения по снижению воздействий на протяжении всего срока службы оборудования.

Закупки с учётом экологического фактора: опыт и методология включения аспектов устойчивого развития в тендерные решения.

Декарбонизация: учёт выбросов в «Области 3» и стратегии сокращения.

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМИТЕТ С4 «ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭНЕРГОСИСТЕМ» POWER SYSTEM TECHNICAL PERFORMANCE

### PS 1 Power system dynamic analysis in the energy transition: challenges, opportunities and advances

Methodologies including modelling tools and techniques, model validation, metrics and data analytics.

Technologies including storage, large scale electrification and advanced control methods.

Phenomena including control interactions, system needs and required equipment capabilities for planning and operation of secure power systems.

### PS 2 Power quality (PQ) and electromagnetic compatibility (EMC) analysis in the energy transition: challenges, opportunities and advances

New tools and methods for the assessment and the mitigation of PQ issues for low-carbon grids.

EMC related challenges arising from large penetration of renewable energy plants and electric vehicles (EV) charging networks.

Evaluation and mitigation of high-altitude electromagnetic pulse (HEMP), intentional electromagnetic interference (IEMI) and geomagnetically induced current (GIC) in modern power systems.

### ПТ 1 Анализ динамических характеристик энергосистем в условиях энергетического перехода: задачи, возможности и достижения

Методологии, включающие инструменты и методы моделирования, валидацию моделей, показатели и аналитику данных.

Технологии, включающие хранение энергии, крупномасштабную электрификацию и передовые методы управления.

Явления, включающие управляющие взаимодействия, потребности системы и необходимые возможности оборудования для планирования и эксплуатации безопасных энергосистем.

### ПТ 2 Анализ качества электроэнергии и электромагнитной совместимости в условиях энергетического перехода: задачи, возможности и достижения

Новые инструменты и методы оценки и решения проблем качества электроэнергии для сетей с низкими выбросами углерода.

Задачи, связанные с электромагнитной совместимостью, возникающие в связи с широким распространением электростанций на основе ВИЭ и электротранспортной инфраструктуры для электротранспорта.

Оценка и минимизация последствий высотных электромагнитных импульсов, наведённых электромагнитных помех и геомагнитных индуцированных токов в современных энергосистемах.

### **PS 3 Insulation co-ordination and lightning interference analysis: challenges, opportunities and advances**

Overvoltage stress of future HVDC and HVAC transmission and distribution systems, including new characteristic waveforms.

Advancements in lightning detection systems and lightning performance assessment methods including advanced data analytics of AC and DC high voltage, medium voltage, hybrid overhead lines and other exposed structures.

Impact of extreme weather events, such as wind, fires, flooding, lightning, icing, snow, etc, on insulation co-ordination including practical solutions.

### **ПТ 3 Координация изоляции и анализ грозовых разрядов: задачи, возможности и достижения**

Вопросы перенапряжения в будущих системах передачи и распределения электроэнергии переменного и постоянного тока высокого напряжения, включая новые характерные формы волны.

Достижения в области систем обнаружения грозовых разрядов и методов оценки защиты от грозовых разрядов, включая передовые методы анализа данных о высоковольтных, средневольтных и гибридных воздушных линиях переменного и постоянного тока и других сооружениях, подвергнутых воздействию.

Влияние экстремальных погодных явлений, таких как ветер, пожары, наводнения, молнии, обледенение, снег и т.д. на координацию изоляции, включая практические решения.

## **ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМИТЕТ С5 «РЫНКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И РЕГУЛИРОВАНИЕ» ELECTRICITY MARKETS & REGULATION**

### **PS 1 Characteristics of a resilient market and its regulatory regime**

Responds to dynamic changes in the market environment and able to withstand external shocks.

What markets and regulations have proven resilient so far and are still efficient and successful.

Governance and institutional arrangements that assist resilience: who makes the decisions and takes the risks.

### **PS 2 Preparing for the future with moving targets**

Innovative approaches to markets and regulation to achieve climate and energy policy targets.

The design and structure of electricity markets to support capital-intensive, climate neutral investments.

Market and regulatory arrangements for supply, demand and storage that function across transmission, distribution and behind the meter resources.

### **PS 3 Emerging markets and forms of markets**

Markets and regulations addressing the attributes of electricity that customers are seeking from the industry.

Market based approaches to integrate community and distributed resources.

New market approaches to overcome the barriers and limitations on current market designs.

### **ПТ 1 Характеристики устойчивого рынка и режим его регулирования**

Реакция на динамичные изменения в рыночной обстановке и способность противостоять внешним потрясениям.

Рынки и правила, доказавшие свою устойчивость и сохраняющие свою эффективность и успешность.

Управленческие и институциональные механизмы, способствующие повышению устойчивости: кто принимает решения и берёт на себя риски.

### **ПТ 2 Подготовка к будущему с гибкими целями**

Инновационные подходы к рынкам и регулированию для достижения целей в области климата и энергетической политики.

Модель и структура рынков электроэнергии для поддержания капиталоемких и климатически нейтральных инвестиций.

Рыночные и регуляторные механизмы для производства, потребления и накопления электроэнергии, действующие в отношении передачи, распределения и генерирующих объектов «за счётчиком».

### **ПТ 3 Развивающиеся рынки и формы рынков**

Рынки и правила, касающиеся характеристик электроэнергии, которые потребители ждут от отрасли.

Рыночные подходы к интеграции общественных и распределённых ресурсов.

Новые рыночные подходы для преодоления барьеров и ограничений существующих рыночных структур.

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМИТЕТ C6

### «АКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ» ACTIVE DISTRIBUTION SYSTEMS AND DISTRIBUTED ENERGY RESOURCES

#### PS 1 Flexibility management in distribution networks

Energy storage systems with the associated provision of their grid services to distribution and upstream networks.

Evolving planning and operational objectives and criteria with increased electrification, with changes in technology enabling end-to-end system operations.

Electric vehicle integration and impacts.

#### PS 2 Power electronic based solutions for smart distribution systems

Evaluating and quantifying the added value of smart inverter and converter functions and their integration into Distribution Networks.

Case studies of DC and DC / AC hybrid grid solutions for the future.

Provision of ancillary services for distribution and upstream networks.

#### PS 3 Rural, islanded and industrial electrification standards, practices and technology options

Applications highlighting the interface between technical and non-technical aspects for rural electrification.

Off-grid and island DER applications including appropriate resilience measures.

Microgrid and multi-microgrid installations.

#### ПТ 1 Управление гибкостью в распределительных сетях

Системы накопления энергии с сопутствующим предоставлением сетевых услуг распределительным и вышестоящим сетям.

Изменение целей и критериев планирования и эксплуатации с ростом электрификации, с изменением технологий, обеспечивающих функционирование системы на всех уровнях.

Интеграция электромобилей и их воздействие.

#### ПТ 2 Решения на основе силовой электроники для интеллектуальных распределительных систем

Оценка и количественное определение добавленной стоимости функций интеллектуальных инверторов и преобразователей и их интеграция в распределительные сети.

Предметные исследования сетевых решений постоянного тока и гибридных решений постоянного/переменного тока для будущего.

Предоставление системных услуг для распределительных и вышестоящих сетей.

#### ПТ 3 Стандарты, практика и технологические варианты электрификации сельской местности, изолированных районов и промышленных предприятий

Области применения, подчёркивающие взаимосвязь технических и нетехнических аспектов электрификации сельских районов.

Применение объектов распределённой генерации в автономных сетях и изолированных системах, включая соответствующие меры по повышению отказоустойчивости.

Оборудование в микросетях и мультимикросетях.

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМИТЕТ D1

### «МАТЕРИАЛЫ И РАЗРАБОТКА НОВЫХ МЕТОДОВ ИСПЫТАНИЙ И СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ» MATERIALS AND EMERGING TEST TECHNIQUES

#### PS 1 Testing, monitoring and diagnostics

Testing and condition monitoring for reliability in conventional high voltage systems and power electronics applications.

#### ПТ 1 Испытания, мониторинг и диагностика

Испытания и мониторинг состояния для обеспечения надёжности в традиционных высоковольтных системах и областях применения силовой электроники.

Assessment of diagnostics for equipment in remote or inaccessible locations.

PD measurement under DC, rectifier, and impulse stress.

### **PS 2 Materials for electrotechnical purposes and modelling**

Ageing of materials under electrical, mechanical or thermal stresses and ageing markers.

Modelling materials and field simulations for AC and DC applications.

Assessment of compatibility of aged and new materials resulting from refurbishment or life extending activities.

### **PS 3 Materials to enable the energy transition**

Alternative electrotechnical materials or manufacturing processes which reduce environmental footprint.

Materials and systems for energy storage; batteries, charging devices, capacitors etc.

Materials to enable a hydrogen economy.

Оценка диагностики оборудования в удалённых или труднодоступных местностях.

Измерение частичных разрядов под нагрузкой постоянным током, выпрямителями и импульсной нагрузкой.

### **ПТ 2 Материалы для электротехники и моделирования**

Старение материалов при электрических, механических или тепловых нагрузках и маркеры старения.

Материалы для моделирования и имитационное моделирование полей для оборудования переменного и постоянного тока.

Оценка совместимости старых и новых материалов в результате реконструкции или мероприятий по продлению срока службы.

### **ПТ 3 Материалы, способствующие энергетическому переходу**

Альтернативные электротехнические материалы или производственные процессы, уменьшающие воздействие на окружающую среду.

Материалы и системы для накопления энергии; батареи, зарядные устройства, конденсаторы и т.д.

Материалы, способствующие созданию водородной экономики.

## **ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМИТЕТ D2 «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ» INFORMATION SYSTEMS & TELECOMMUNICATION**

### **PS 1 IT/OT solutions to improve the efficiency and resilience of electric power systems**

Internet of things (IoT) architectures and applications in improving the resilience of electric power systems.

Applications and platforms of artificial intelligence, big data and analytics in operational technology.

Improving efficiency and resilience of power utilities with cloud technologies.

### **PS 2 Cybersecurity in emerging application domains and technologies for securing energy organisations**

Cybersecurity for DER, microgrid and energy communities' control infrastructures.

Cybersecurity for electric vehicle charging and discharging control.

Cybersecurity in cloud-based applications of power utilities.

### **ПТ 1 IT/OT-решения для повышения эффективности и отказоустойчивости электроэнергетических систем**

Архитектуры и применения Интернета вещей для повышения отказоустойчивости электроэнергетических систем.

Приложения и платформы искусственного интеллекта, Больших данных и аналитики в операционных технологиях.

Повышение эффективности и отказоустойчивости энергетических предприятий с помощью облачных технологий.

### **ПТ 2 Кибербезопасность в новых прикладных областях и технологии для обеспечения безопасности энергетических организаций**

Кибербезопасность для инфраструктур управления объектами распределённой генерации, микросетей и энергетических сообществ.

Кибербезопасность для управления зарядом и разрядом электромобилей.

Кибербезопасность облачных приложений энергетических компаний.

**PS 3 Meeting the challenges of energy transition with reliable, scalable, and efficient telecommunications networks**

Building scalable and resilient networks with management, automation and orchestration solutions and methods.

Integration of current and new wireless technologies in meeting the requirements of power utility applications.

Techniques and methods in building resilient networks and migrating legacy networks to support critical utility applications.

**ПТ 3 Решение проблем энергетического перехода с помощью надёжных, масштабируемых и эффективных телекоммуникационных сетей**

Создание масштабируемых и отказоустойчивых сетей с помощью решений и методов управления, автоматизации и координации.

Интеграция существующих и новых беспроводных технологий для удовлетворения требований приложений энергетических предприятий.

Техники и методы создания отказоустойчивых сетей и миграции устаревших сетей для поддержки критически важных энергетических приложений.