**Краткая информация о проекте**

|  |  |
| --- | --- |
| ИРН и наименование проекта: | AP23489689 «Предотвращение погасания основных электростанций Казахстана из-за наложения отказов релейной защиты и выключателей». |
| Сроки реализации: | 09.09.2024-31.12.2026 |
| Актуальность: | Современная релейная защита электроэнергетических систем строится в предположении, что одновременно с коротким замыканием может произойти лишь один отказ защиты или выключателя. Такой подход сложился в связи с тем, что наличие двух отказов при коротком замыкании считается маловероятным. Опыт эксплуатации показывает, что на электростанциях и крупных подстанциях с главными схемами напряжением 220-750 кВ это действительно происходит редко, но часто заканчивается техногенной аварией, поскольку, как правило, на эти отказы накладываются другие отказы: системной противоаварийной автоматики, ошибки эксплуатационного персонала и проектировщиков. Количество этих аварий возрастает особенно в СНГ, где больше половины эксплуатируемого оборудования уже отработало свой срок (в Казахстане до 75%). Так, например в 2022 году погасли Узбекистан, Кыргызстан и Юг Казахстана, в 2018 году атомная станция в США, в 2008 году электростанция в Беларуси, в 2012 году межсистемная подстанция в Алматы. Все эти аварии происходят при обязательном участии релейной защиты, в том числе из-за наложения отказов, обусловленных ненадежностью релейной защиты. Поэтому на наш взгляд уже давно назрела необходимость в создании методики построения устройств, способных предотвращать погасание электростанции при наложении отказов в релейной защите, и в первую очередь, надо создать такие устройства для шести самых мощных электростанций Казахстана. |
| Цель: | Предотвращение возможного погасания основных электростанций Казахстана при наложении отказов релейной защиты в сочетании с отказами выключателей или без. |
| Ожидаемые и достигнутые результаты: | В рамках поставленных задач в процессе реализации проекта будут достигнуты следующие результаты:  1) Будут проведены углубленные патентная проработка и анализ возможных способов построения устройств для воплощения идеи проекта, и определен окончательный путь построения этих устройств.  2) Будут определены возможные наложения двух отказов релейной защиты в совокупности и без отказа одного из выключателей присоединения при однофазных и междуфазных коротких замыканиях на линиях, шинах, блоках генератор-трансформатор и автотрансформаторах главной схемы каждой из пяти ГРЭС и одной ГЭС Казахстана.  3) Будут определены параметры, характеризующие наложения, и выключатели, которые надо запретить отключать в схемах рассматриваемых электростанций при этих наложениях, в том числе и в ремонтных режимах.  4) Для каждого присоединения схемы каждой электростанции будут разработаны алгоритмы функционирования устройств, выдающих сигналы на запрет отключения соответствующих выключателей.  5) Будут реализованы устройства на микропроцессорах для всех рассматриваемых электростанций и на логических элементах для ГРЭС Экибастуза и Аксу, и для Шульбинской ГЭС.  6) Будут разработаны два варианта устройств, запрещающих отключение соответствующего выключателя каждого из блоков генератор-трансформатор для каждой из рассматриваемых главных схем электростанций в соответствии с сигналами от устройств, упомянутых выше.  7) Будет выполнено компьютерное моделирование главных схем шести рассматриваемых электростанций и каждого из разработанных устройств.  8) Будут изготовлены опытные образцы двух устройств, способных предотвращать погасание электростанции при наложении отказов релейной защиты присоединений их главных схем. Будут разработаны методика по экспериментальному исследованию опытных образцов и схема лабораторной установки; осуществлены ее сборка и наладка; выполнены экспериментальные исследования работоспособности опытных образцов.  9) Будут выявлены и устранены недостатки, и выполнены повторные эксперименты. Будут решены задачи обеспечения разрабатываемых устройств тестирующей диагностикой, надежной передачей информации, сигнализацией, оперативным током и проведена оценка конкурентоспособности результатов работы (методики построения устройств и разработанных устройств).  10) Будет подано шесть заявок на изобретение по теме проекта и получены четыре патента.  11) Будут опубликованы две статьи в журналах, рекомендованных КОКНВО.  12) Будут опубликованы статьи в журналах из баз данных Web of Science или Scopus с требуемыми квартилем или процентилем. |
| Результаты за 1-ый год исследований | 1) Проведены углубленные патентная проработка и анализ возможных способов построения устройств для воплощения идеи проекта, и определен окончательный путь построения этих устройств.  2) Определены возможные наложения двух отказов релейной защиты в совокупности и без отказа одного из выключателей присоединения при однофазных и междуфазных коротких замыканиях на линиях, шинах, блоках генератор-трансформатор и автотрансформаторах главной схемы каждой из пяти ГРЭС и одной ГЭС Казахстана.  3) Определены параметры, характеризующие наложения, и выключатели, которые надо запретить отключать в схемах рассматриваемых электростанций при этих наложениях, в том числе и в ремонтных режимах.  4) Согласно календарному плану, по теме проекта подана заявка на изобретение в Евразийское патентное ведомство (регистрационный номер 2024/076). |
| **Состав научно-исследовательской группы** | |
|  | **Клецель Марк Яковлевич** |
| Научный руководитель проекта |
| Дата рождения: 26.07.1937 г. |
| Ученая степень/академическая степень: Доктор технических наук, профессор |
| Основное место работы: НАО «Торайгыров университет» |
| Область научных интересов: построение устройств релейной защиты без использования трансформаторов тока;  разработка схем ОРУ электрических станций и подстанций, обладающих повышенной надежностью работы. |
| Researcher ID\*ABE-3453-2021 |
| Scopus Author ID\*6603237321  https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6603237321 |
| ORCID\*0000-0003-4000-8915  https://orcid.org/0000-0003-4000-8915 |
| По направлению проекта имеются следующие публикации: 48 статей в журналах и в материалах конференций, индексируемых в базе данных Scopus; 76 патентов Российской Федерации, индексируемых в базе данных Derwent Innovations Index (Web of Science, Clarivate Analytics); 117 патентов Республики Казахстан; 13 евразийских патентов. Индекс Хирша 16. |
|  | **Машрапов Бауыржан Ерболович** |
| Старший научный сотрудник |
| Дата рождения: 04.02.1988г. |
| Ученая степень/академическая степень: PhD доктор |
| Основное место работы: НАО «Торайгыров университет» |
| Область научных интересов: релейная защита элементов электрических станций. |
| Researcher ID\*ABE-9522-2021 |
| Scopus Author ID\*55920197400  https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55920197400 |
| ORCID\*0000-0002-3018-4125  https://orcid.org/0000-0002-3018-4125 |
| По направлению проекта имеются следующие публикации: 26 статей в журналах и в материалах конференций, индексируемых в базе данных Scopus; 22 патента Российской Федерации, индексируемых в базе данных Derwent Innovations Index (Web of Science, Clarivate Analytics); 36 патентов Республики Казахстан; 5 евразийских патентов. Индекс Хирша 10. |
|  | **Барукин Александр Сергеевич** |
| Старший научный сотрудник |
| Дата рождения: 03.03.1991г. |
| Ученая степень/академическая степень: PhD доктор, ассоциированный профессор |
| Основное место работы: НАО «Торайгыров университет» |
| Область научных интересов: построение устройств релейной защиты без использования трансформаторов тока;  разработка схем ОРУ электрических станций и подстанций, обладающих повышенной надежностью работы. |
| Researcher ID\*N-1881-2017 |
| Scopus Author ID\*57196411638  https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57196411638 |
| ORCID\*0000-0002-5969-4030  https://orcid.org/0000-0002-5969-4030 |
| По направлению проекта имеются следующие публикации: 13 статей в журналах и в материалах конференций, индексируемых в базе данных Scopus; 16 патентов Российской Федерации, индексируемых в базе данных Derwent Innovations Index (Web of Science, Clarivate Analytics); 23 патента Республики Казахстан; 7 евразийских патентов. Индекс Хирша 8. |
|  | **Казбеков Ернур Жумашевич** |
| Младший научный сотрудник |
| Дата рождения: 09.10.1996г. |
| Ученая степень/академическая степень: Магистр |
| Основное место работы: НАО «Торайгыров университет» |
| Область научных интересов: разработка схем ОРУ электрических станций, обладающих повышенной надежностью работы. |
| Researcher ID\* |
| Scopus Author ID\* |
| ORCID\* |
| По направлению проекта имеются следующие публикации: 1 патент Российской Федерации, индексируемый в базе данных Derwent Innovations Index (Web of Science, Clarivate Analytics); 3 евразийских патента. |
|  | **Машрапова Гульнара Наримановна** |
| Младший научный сотрудник |
| Дата рождения: 19.12.1965г. |
| Ученая степень/академическая степень: Магистр |
| Основное место работы: НАО «Торайгыров университет» |
| Область научных интересов: разработка схем ОРУ электрических станций, обладающих повышенной надежностью работы. |
| Researcher ID\* |
| Scopus Author ID\* |
| ORCID\* |
| По направлению проекта имеются следующие публикации: 1 статья в материалах конференций, индексируемых в базе данных Scopus; 5 патентов Республики Казахстан. |