

## **ОТЗЫВ**

**научного руководителя**

о диссертации Субханвердиева Камиля Субханвердиевича  
на тему **«РАЗРАБОТКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ  
СЕЛЕКТИВНОЙ И НЕСЕЛЕКТИВНОЙ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ  
ТЯГОВЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА»**

по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы  
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Субханвердиев Камиль Субханвердиевич поступил в аспирантуру в 2013 году через год после окончания МГУПС (МИИТ) по специальности Электроснабжение железных дорог, зарекомендовал себя как работоспособный и творческий исследователь, который за последние 5 лет выполнил ряд работ, посвященных разработке и совершенствованию релейной защиты и средств автоматики тяговых сетей переменного тока, включая методы расчета системы тягового электроснабжения.

При работе над диссертацией автор проявил себя грамотным и добросовестным исследователем, способным четко определить и сформулировать цель и задачи исследования. Полученные соискателем теоретические и практические результаты позволяют сделать вывод о высокой квалификации автора, способного глубоко осмысливать, анализировать предмет исследования и успешно применять математические методы решения поставленных задач.

Тема диссертационной работы соответствует задачам стратегии развития электросетевого комплекса Российской Федерации в направлении обеспечения надежности электроснабжения тяги поездов, являющемся приоритетным в условиях обновления оборудования и устройств электроснабжения. В связи с этим тема диссертационной работы, в которой отражены пути обеспечения надежности электроснабжения, а именно технические решения по организации защиты от токов короткого замыкания,

соответствующие требованиям быстродействия, и алгоритмы средств автоматики, управляющих объектами тягового электроснабжения, удовлетворяющие условиям работы тяговых сетей, представляется актуальной.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- Установлено, что методическая погрешность в расчетах токов КЗ в тяговой сети по нормативным документам определяется тем, что между линиями 110(220) кВ, питающими тяговые подстанции, как правило, существует взаимное сопротивление, которое не учитывается при представлении системы внешнего электроснабжения в схеме замещения сопротивлениями, полученными по заданной мощности короткого замыкания на вводах в тяговую подстанцию и, тем самым, изменяется токораспределение в тяговой сети.

- Предложена схема замещения межподстанционной зоны тяговой сети для расчета токов короткого замыкания, отличающаяся тем, что учитывает связь двух смежных тяговых подстанций по линиям 110(220) кВ и, тем самым, повышает точность расчетов.

- Предложена частично-неселективная система релейной защиты от токов короткого замыкания в тяговой сети переменного тока, при которой зона действия первой ступени дистанционных защит тяговых подстанций с нулевой выдержкой времени увеличивается до поста секционирования включительно, а защит поста – до шин подстанции включительно. В результате при коротком замыкании исключается опасность пережога контактных проводов и до минимума уменьшаются зоны неселективной работы защит.

- Разработан новый алгоритм автоматизации электроснабжения тяговой сети, отличающийся тем, что после отключения короткого замыкания вводится быстродействующее автоматическое повторное включение питающей линии контактной сети поста секционирования на выключателях с контролем наличия короткого замыкания в отключенной контактной сети, а

затем выполняется автоматическое повторное включение питающих линий контактной сети на тяговой подстанции зависимое от успешной работы автоматики поста, что позволяет уменьшить время отсутствия напряжения в аварийно отключенной тяговой сети.

- Предложен комплекс устройств защиты и автоматики на участках с постом секционирования на разъединителях, повышающий надежность электроснабжения тяговой сети переменного тока в аварийных ситуациях путем исключения отключений разъединителей поста секционирования при ложных и проходящих коротких замыканиях, для этого:

- запатентовано устройство неселективной защиты, позволяющее при коротких замыканиях на станции или линии ДПР блокировать отключения разъединителей;

- разработано устройство, отличающееся тем, что к трансформатору напряжения шин поста секционирования подключен блок определения проходящего (устойчивого) короткого замыкания в отключенной контактной сети;

- добавлен выключатель в шину поста секционирования с устройством определения проходящего короткого замыкания.

Практическая ценность работы:

- Обоснована возможность проводить расчеты токов короткого замыкания в тяговой сети переменного тока при любой схеме системы внешнего электроснабжения по однофазной схеме замещения системы, что позволяет упростить и повысить точность расчета, используя известные методы расчета сложных электрических цепей.

- Разработана программа для ЭВМ расчета параметров короткого замыкания в тяговых сетях переменного тока 25 кВ, на которую получено Свидетельство о государственной регистрации в ФИПС. Программа построена на основе метода совместного расчета систем внешнего и тягового электроснабжения и позволяет получить относительно точные значения

токов, напряжений и сопротивлений при коротком замыкании в любой точке межподстанционной зоны.

- Получено аналитическое решение задачи исследования работы дистанционных защит частично-неселективной системы при коротком замыкании вблизи тяговой подстанции или поста секционирования, когда зона действия их первых ступеней без выдержки времени увеличивается в пределах, охватывающих всю защищаемую зону.

- Исследование работы частично-неселективной системы защиты и системы защиты с поперечными связями от токов короткого замыкания в сравнении с существующими системами показало преимущества их по обеспечению надежности электроснабжения тяги поездов и целесообразность применения в качестве типовых вариантов.

- Разработаны и запатентованы способ и устройство, снижающие время восстановления напряжения в контактной сети, за счет выполнения быстродействующего автоматического повторного включения присоединений питающих линий поста секционирования контактной сети на выключателях и позволяющие исключить перерывы в движении поездов при ложных срабатываниях защит и проходящих коротких замыканиях.

Результаты работы рецензировались и обсуждались с положительной оценкой на международных научно-практических конференциях, Опубликовано 10 работ в научных изданиях и журналах, в том числе 6 статей в рецензируемых изданиях, входящих в перечень ВАК Российской Федерации. Получены 1 патент на изобретение, 2 патента на полезную модель, а также 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Диссертация Субханвердиева Камиля Субханвердиевича является завершенной научно-квалификационной самостоятельной работой, выполненной на высоком научном и методическом уровне.

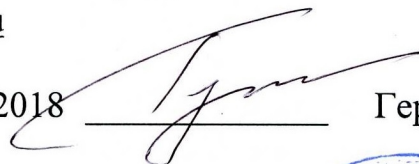
Лично автором выполнен анализ расчета токов короткого замыкания в тяговой сети при схеме внешнего электроснабжения, представленной в

расчете в полном объеме и в случае представления ее в схеме замещения сопротивлениями, полученными по заданной мощности короткого замыкания на вводах тяговой подстанции. Исследован характер неселективных отключений выключателей при частично-неселективной системе защиты. Получено аналитическое решение для определения реальной длины участка настраиваемой зоны защит исследуемой системы, выходящего за пределы защищаемой зоны. Разработан алгоритм автоматизации электроснабжения тяговой сети, отличающийся выполнением автоматического повторного включения питающих линий на тяговых подстанциях зависимым от успешной работы автоматики поста.

Личностные качества соискателя, его компетенции в предметной области исследования, объем его работы с литературными источниками, теоретическая и практическая значимость диссертации, личный вклад автора в полученные результаты позволяют считать Субханвердиева Камиля Субханвердиевича достойным присуждения ученой степени кандидата технических наук.


Герман Леонид Абрамович, доктор технических наук,  
профессор кафедры «Техника и технология железнодорожного транспорта» филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный университет путей сообщения» в городе Нижнем Новгороде  
Телефон: 8 (831) 248-60-58,  
Адрес: 603011, г. Нижний Новгород, Комсомольская пл., д. 3  
E-mail: [lagerman@mail.ru](mailto:lagerman@mail.ru)

03.09.2018



Герман Л.А.

Подпись профессора Германа Л.А. заверяю

*специалист по персоналу* 



Герман Леонид Абрамович  
603011 г. Нижний Новгород, ул.Окт.революции,д.51,кв.120  
Тел. 8-908-769-84-26, e-mail: [lagerman@mail.ru](mailto:lagerman@mail.ru)