

**УТВЕРЖДАЮ:**

И.о. проректора по образовательной  
деятельности ФГБОУ ВО «Российский  
государственный аграрный заочный университет»

М.А. Реньш

04 2023 г.



### **ОТЗЫВ**

ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный заочный университет» о диссертационной работе Цедякова Андрея Александровича на тему "Повышение надежности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей за счет снижения времени перерыва электроснабжения при однофазных замыканиях на землю в воздушных линиях 6-10 кВ ", представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2 – «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса».

#### **Актуальность темы.**

Сельское хозяйство выдвигает повышенные требования к качеству электрической энергии и надежности электроснабжения. Даже кратковременные перерывы электроснабжения сельскохозяйственных потребителей при наличии автоматизированных поточных линий значительно нарушают и дезорганизуют производственный процесс, приводя, в конечном счете, к большому народнохозяйственному ущербу.

В комплексе мероприятий по повышению надежности электроснабжения сельских потребителей важную роль играет совершенствование в сельских сетях 6-10 кВ устройств защиты и сигнализации от аварийных и ненормальных режимов, так как однофазные замыкания на землю (ОЗЗ) в этих сетях являются наиболее частым видом повреждений. Сельские распределительные сети наиболее разветвленные и протяженные, и в отличие от городских и

промышленных электрических сетей чаще всего не имеют сетевого резервирования воздушных линий (ВЛ) 6-10 кВ. Поэтому для обеспечения надежности электроснабжения потребителей при ОЗЗ аварийная линия не отключается, а защита выполняется в виде сигнализации с действием на сигнал для информирования дежурного персонала подстанции. Такой режим работы связан с опасностью возникновения электропожаров и поражения людей и животных электрическим током, в результате чего вопросы обнаружения и поиска ОЗЗ, а следовательно и снижение времени перерыва электроснабжения в сильно разветвленных сельских сетях приобретают особо актуальное значение.

### **Научная новизна полученных результатов**

Разработана математическая модель трансформаторного датчика тока и алгоритм расчета характеристик в режиме холостого хода и нагрузки.

Разработан алгоритм, определения конструктивных параметров вторичных обмоток датчиков тока, образующих ФТНП для подключения селективной сигнализации поврежденной линии, сокращающий время перерыва подачи электроэнергии потребителям и повышающий надежность электроснабжения.

### **Практическая значимость работы**

1. На основе разработанного макета датчика тока было создано устройство селективного направления токов нулевой последовательности, состоящего из трех датчиков тока и направленной селективной сигнализации ЗЗП-1. Испытания, проведенные на подстанции №564 Рождествено ПАО «Россети» Можайский РЭС, показали надежную и правильную работу устройства по определению поврежденной линии. Предполагается проведение опытной эксплуатации устройства для контроля при естественных замыканиях в сети.

2. Полученная математическая модель и алгоритм расчета характеристик датчика тока, приняты и используются в учебном процессе для профессиональной переподготовки и повышения квалификации слушателей Московского института энергобезопасности и энергосбережения.

## **Степень обоснованности и достоверность результатов**

Научные положения и выводы, приведенные в работе, получены на основе достаточного объема экспериментальных исследований, выполненных с использованием математического аппарата теории электротехники и методов инженерного эксперимента. Экспериментальные данные получены на современных поверенных приборах, аппаратах и лабораторных установках.

Достоверность экспериментальных данных подтверждена согласованностью результатов теоретических и экспериментальных исследований, актом внедрения и протоколом испытания. Выводы основаны на результатах проведенных исследований.

## **Оценка диссертационной работы и замечания**

Диссертационная работа, Цедякова Андрея Александровича, изложена на 171 странице, состоит из введения, основной части, содержащей 58 рисунков, 19 таблиц, заключения, принятых сокращений, списка литературы, включающего 101 наименование, в том числе 6 – на иностранном языке и 4 приложений. По результатам выполненных исследований, опубликовано 5 печатных работа, в том числе 1 статья в изданиях из перечня ВАК РФ, 2 статьи включены в научную базу Scopus, 2 статьи в прочих изданиях. Изложение диссертации характеризуется логичностью и последовательностью решения поставленных задач.

## **Замечания по диссертации**

1. Уровень надежности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей может оцениваться различными показателями, почему в данной диссертационной работе был принят именно недоотпуск электроэнергии, из-за вероятных отказов элементов схемы  $W_{\text{нед}}$  (глава I, пункт 1.1, страница 12).

2. Не полностью раскрыта тема о выполнении фильтра токов нулевой последовательности на стандартных трансформаторах тока, так как не уточняется, почему необходима установка только одного дополнительного стандартного трансформатора тока (глава I, пункт 1.2, страница 24).

3. В диссертационной работе, (глава I, пункт 1.4, страница 38; глава II и приложение Б), рассматривается способ аппроксимации кривой намагничивания с помощью сплайн-функций, но в автореферате данный способ не отражен.

4. Возможно ли, использование разработанного макета датчика тока для измерения параметров силовой цепи (глава III).

5. Из приведенной зависимости, влияние исполнения вторичной обмотки на величину Э.Д.С, (глава III, рисунок 3.5, страница 74) следует, что распределенная вторичная обмотка имеет больший выходной сигнал, чем сосредоточенная. Но для разработанного датчика тока применяется именно сосредоточенная (глава III, пункт 3.4, страница 83).

6. Вывод формулы величины емкости (глава IV, пункт 4.2, страница 104, формула 4.65), определяемой в соответствии с уравнением резонанса по третьей гармонике (глава IV, пункт 4.2, страница 103, формула 4.62), следовало бы рассмотреть более подробно.

7. Анализировалась ли работа устройства селективной сигнализации замыканий на землю при естественных замыканиях в сети (глава V, пункт 5.1, страница 131).

### **Заключение**

Представленная диссертационная работа, Цедякова Андрея Александровича, на тему " Повышение надежности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей за счет снижения времени перерыва электроснабжения при однофазных замыканиях на землю в воздушных линиях 6-10 кВ ", является завершённой, обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью, что подтверждено внедрением результатов исследований, содержит новые решения важной сельскохозяйственной проблемы по повышению надежности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей, что вносит весомый вклад в рост энергоэффективности производства сельскохозяйственной продукции.

Область исследований и основные научные результаты диссертации соответствуют паспорту 4.3.2 Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса, пункт 8. Диссертационная

работа соответствует критериям, изложенным в пунктах 9 - 11 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 апреля 2013 года №842, а ее автор, Цедяков Андрей Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.2 Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Диссертационная работа рассмотрена, обсуждена и одобрена на расширенном заседании кафедры «Электрооборудования и электротехнических систем» факультета электроэнергетики и технического сервиса, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный заочный университет» (ФГБОУ ВО РГАЗУ) «29» марта 2023 года, протокол № 9.

Заведующий кафедрой «Электрооборудования  
и электротехнических систем» ФГБОУ ВО РГАЗУ  
кандидат технических наук, доцент

А.В. Закабунин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный заочный университет» (ФГБОУ ВО РГАЗУ)

Почтовый адрес: 428003, Московская область, г. Балашиха, ул. Шоссе Энтузиастов, д. 50.

Адрес сайта: ФГБОУ ВО РГАЗУ <http://rgazu.ru>

Телефон: 8(495) 521-55-46

Электронная почта: [mail@rgazu.ru](mailto:mail@rgazu.ru)

