

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента

доктора технических наук, старшего научного сотрудника

Лачугина Владимира Федоровича

на диссертацию Иванова Игоря Евгеньевича

«Совершенствование методов определения параметров воздушных линий электропередачи на основе синхронизированных векторных измерений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»

### **1. Актуальность темы диссертации**

Вне всякого сомнения, точность оценки параметров электрооборудования и в частности воздушных линий (ВЛ) в текущем режиме работы энергосистемы существенным образом влияет на эффективность функционирования устройств автоматизации и релейной защиты, средств определения места повреждения на ВЛ, а также на качество проектирования и эксплуатации этих энергосистем. Задавая неизменными во времени значения сопротивлений и проводимости линий, разработчик вынужденно вносит в результаты своей работы элементы неопределенности, отличающие фактическое состояние параметров сети от «паспортных» данных, что приводит к снижению эффективности ее эксплуатации, особенно при воздействии переменных по сути природных и режимных факторов.

С помощью активно внедряемых устройств синхронизированных векторных измерений возникают условия для решения задачи идентификации параметров ВЛ за счет очень высокой точности синхронизации параметров режима сети на интервале времени порядка одной микросекунды. Это позволит рассчитать текущее значение сопротивления и проводимости линии в темпе процесса и использовать эти данные для повышения надежности работы упомянутых устройств.

Таким образом, тема исследований, представленных в диссертации, характеризуется высокой степенью актуальности, что доказывается также и

широким кругом публикаций различных авторов, ссылки на которые приведены в тексте диссертации.

## **2. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Степень достоверности и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается успешной верификацией данных, полученных в диссертации за счет использования методов теории электрических цепей, в том числе матричного анализа, теории вероятности и статистических методов, с данными, полученными отечественными и зарубежными исследователями, приведенными в литературных источниках.

Исследования выполнены с тщательным сопоставлением результатов математического моделирования на основе использования современных программных средств с данными архивов синхронизированных векторов напряжения и тока с последующей численной оценкой погрешностей. На основе этих результатов сформулированы положения и конкретные рекомендации по разработке и использованию методов определения параметров линий.

## **3. Научная новизна положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Среди представленных в диссертационной работе новых положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, в первую очередь необходимо выделить:

обоснованность значимости пределов изменения различных параметров ВЛ сверхвысокого напряжения и их взаимосвязь с влияющими факторами;

разработку методов фильтрации и компенсации помех в устройствах синхронизации векторных измерений;

разработку математических моделей и методов для решения задачи по определению параметров нетранспонированных ВЛ и ВЛ с различными циклами транспозиции с использованием характерных свойств устройств синхронизированных векторных измерений;

способы верификации методов определения параметров ВЛ в условиях систематических погрешностей устройств синхронизированных векторных измерений.

**Автореферат диссертации и опубликованные работы автора** полностью отражают содержание диссертационной работы.

#### **4. Замечания по диссертации**

1. Название диссертации в соответствие с формулировкой цели следовало бы уточнить, указав класс напряжения исследуемых воздушных линий высокого и сверхвысокого напряжения.

2. Весьма интересные результаты анализа факторов, влияющих на вариации параметров ВЛ, целесообразно было бы расширить и на ВЛ 110 и 220 кВ, которые в отличие от рассмотренных ВЛ 345 и 500 кВ характеризуются иной геометрией расположения проводов.

3. Наряду с анализом данных зарубежной литературы по определению параметров ВЛ, целесообразно было бы более детально использовать в исследованиях результаты, полученные отечественными авторами в этой области.

4. Метод модальных составляющих (волновых каналов) широко используется на нетранспонированных ВЛ, а не только на идеально транспонированных ВЛ.

5. Следует отметить, что элементы матриц, приведенных в выражениях (3.14) и (3.15), отличаются только порядком размещения, а не содержанием.

6. Как представляется, ряд расчетов с применением матричного анализа следовало бы переместить в приложение или сократить с учетом их очевидности. Напротив, вывод выражения (2.5) необходимо было произвести более подробно, поскольку оно имеет существенное значение при анализе методов, предложенных диссертантом.

7. При указании на отсутствие транспозиции «многих реальных линий» лучше ссылаться на нормативные документы, а не на H.W. Dommel.

Имеется ряд описок и неточностей в тексте диссертации, не вносящих искажений в полученные результаты. Отмеченные недостатки не снижают

качество исследований, выполненных в данной работе, и не влияют на основные результаты диссертации.

## 5. Заключение

Диссертационная работа «Совершенствование методов определения параметров воздушных линий электропередачи на основе синхронизированных векторных измерений» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний – электроэнергетики, что удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор, Иванов Игорь Евгеньевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 — «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Официальный оппонент  
заведующий лабораторией  
информационно-измерительных  
и управляющих систем  
Акционерного общества  
«Энергетический институт  
им. Г.М. Кржижановского (АО «ЭНИН»)  
доктор технических наук,  
старший научный сотрудник

Лачугин Владимир Федорович  
22 ноября 2019 года

Подпись Лачугин Владимира Федоровича заверяю,  
Генеральный директор  
АО «ЭНИН»

Лунин Кирилл Александрович

Адрес АО «ЭНИН»: 119121, Москва, Ленинский проспект, 19  
Телефон: (499) 374-52-39  
E-mail: [lachugin@eninnet.ru](mailto:lachugin@eninnet.ru)