

# Отчет о проверке на заимствования №1



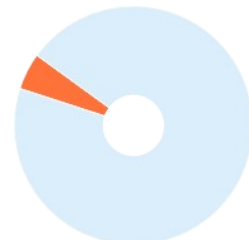
**Автор:** Косяченко Оксана Викторовна [kosyachenko@msun.ru](mailto:kosyachenko@msun.ru) / ID: 376  
**Проверяющий:** Косяченко Оксана Викторовна ([kosyachenko@msun.ru](mailto:kosyachenko@msun.ru) / ID: 376)  
**Организация:** Морской государственный университет имени адмирала Г.И. Невельск  
 Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://msun.antiplagiat.ru>

## ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 197  
 Начало загрузки: 27.11.2019 08:08:52  
 Длительность загрузки: 00:00:03  
 Корректировка от 27.11.2019 08:12:03  
 Имя исходного файла: ЗХС. Кучер.  
 Натуральная оценка влияния  
 Размер текста: 232 кБ  
 Символов в тексте: 10706  
 Слов в тексте: 1240  
 Число предложений: 80

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)  
 Начало проверки: 27.11.2019 08:08:56  
 Длительность проверки: 00:00:07  
 Комментарии: [Автосохраненная версия]  
 Модули поиска: Сводная коллекция ЭБС, Коллекция РГБ, Цитирование, Коллекция eLIBRARY.RU, Модуль поиска Интернет, Модуль поиска "msun", Кольцо вузов



Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.  
 Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общеупотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.  
 Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.  
 Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.  
 Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.  
 Заимствования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.  
 Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Доля в тексте	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	0%	6,21%	Ким Анна Вадимовна Ким А.Эл2.антип...	не указано	21 Июн 2018	Кольцо вузов	0	7
[02]	0%	4,12%	Безик В.А., Никитин А.М. _ Методическ...	не указано	15 Ноя 2019	Кольцо вузов	0	3
[03]	1,35%	3,99%	ОБРАБОТКА ДАННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТА...	<a href="https://yandex.ru">https://yandex.ru</a>	19 Ноя 2018	Модуль поиска Интернет	144	3
[04]	0,28%	3,9%	Текст диссертации	<a href="http://misis.ru">http://misis.ru</a>	27 Авг 2017	Модуль поиска Интернет	30	4
[05]	0%	3,87%	Ахметшин, Азат Ринатович диссертаци.	<a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	раньше 2011	Коллекция РГБ	0	3
[06]	0%	3,87%	ГОСТ 32144-2013 Электрическая энерги.	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>	25 Июн 2019	Модуль поиска Интернет	0	3
[07]	0%	3,15%	Условие	<a href="http://reshaem.net">http://reshaem.net</a>	12 Фев 2018	Модуль поиска Интернет	0	2
[08]	0%	2,88%	ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный...	<a href="https://docplayer.ru">https://docplayer.ru</a>	12 Сен 2019	Модуль поиска Интернет	0	3
[09]	0%	2,87%	Максимова, Александра Альбертовна ...	<a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	19 Фев 2018	Коллекция РГБ	0	3
[10]	0%	2,87%	<a href="https://esu.citis.ru/dissertation/IIVBAQTE">https://esu.citis.ru/dissertation/IIVBAQTE</a>	<a href="https://esu.citis.ru">https://esu.citis.ru</a>	20 Мар 2018	Модуль поиска Интернет	0	3
[11]	0%	2,81%	Помехоустойчивость технических сре...	<a href="https://ppt-online.org">https://ppt-online.org</a>	12 Мая 2019	Модуль поиска Интернет	0	2
[12]	0,82%	2,44%	Требования к уровню подготовки студ...	<a href="http://lektcii.net">http://lektcii.net</a>	24 Мая 2016	Модуль поиска Интернет	88	2
[13]	0%	2,42%	<a href="http://eie.khpi.edu.ua/public/journals/12">http://eie.khpi.edu.ua/public/journals/12</a>	<a href="http://eie.khpi.edu.ua">http://eie.khpi.edu.ua</a>	23 Мая 2019	Модуль поиска Интернет	0	2
[14]	1,64%	2,41%	Ю. А. Чернов Электроснабжение элект...	<a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	04 Дек 2017	Коллекция РГБ	176	2
[15]	0%	2,27%	Обработка данных экспериментальны...	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	16 Июл 2018	Коллекция eLIBRARY.RU	0	2
[16]	0%	2,25%	ДИССЕРТАЦИЯ	<a href="http://chuvsu.ru">http://chuvsu.ru</a>	28 Июл 2017	Модуль поиска Интернет	0	1
[17]	0%	2,25%	Территория Нефтегаз № 11 2018	<a href="http://neftegas.info">http://neftegas.info</a>	28 Янв 2019	Модуль поиска Интернет	0	1
[18]	0,78%	2,24%	Выпуск №2 за 2008 год	<a href="http://ssuwt.ru">http://ssuwt.ru</a>	04 Авг 2017	Модуль поиска Интернет	83	2
[19]	0%	2,22%	Парфианович, Арсений Петрович Пovy.	<a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	15 Окт 2019	Коллекция РГБ	0	2
[20]	0%	2,22%	Повышение эффективности работы си...	<a href="https://sovet.knastu.ru">https://sovet.knastu.ru</a>	06 Ноя 2018	Модуль поиска Интернет	0	2

[21]	0%	2,15%	Карев С.В._ЭЭТм_1705а	не указано	19 Июн 2019	Кольцо вузов	0	2
[22]	0%	1,86%	Н. А. Стрельников Энергосбережение ...	<a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	10 Сен 2015	Коллекция РГБ	0	2
[23]	0%	1,8%	Ларин, Андрей Николаевич диссертац...	<a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	раньше 2011	Коллекция РГБ	0	2
[24]	0%	1,75%	ШАТОХИН Андрей Петрович - PDF	<a href="https://docplayer.ru">https://docplayer.ru</a>	20 Фев 2019	Модуль поиска Интернет	0	2
[25]	0%	1,65%	Федяй О.В._ЭЭТм_1701а	не указано	19 Июн 2019	Кольцо вузов	0	1
[26]	0%	1,62%	143866	<a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	раньше 2011	Сводная коллекция ЭБС	0	1
[27]	0%	1,62%	58920	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	09 Мар 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	1
[28]	0%	1,62%	КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	23 Сен 2015	Коллекция eLIBRARY.RU	0	1
[29]	0%	1,62%	АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ...	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	раньше 2011	Коллекция eLIBRARY.RU	0	1
[30]	0%	1,62%	№ 4(19) 2008	<a href="http://usurt.ru">http://usurt.ru</a>	28 Июл 2017	Модуль поиска Интернет	0	1
[31]	0%	1,62%	Безик В.А., Никитин А.М. Методически...	не указано	15 Ноя 2019	Кольцо вузов	0	1
[32]	0%	1,62%	Рыбцов В.А._ЭЭТм_1701а	не указано	19 Июн 2019	Кольцо вузов	0	1
[33]	0%	1,62%	Шмыров А.А._ЭЭТм_1701а	не указано	19 Июн 2019	Кольцо вузов	0	1
[34]	0%	1,61%	автореферат	<a href="http://omgups.ru">http://omgups.ru</a>	08 Окт 2016	Модуль поиска Интернет	0	1
[35]	0%	1,58%	Фёдорова, Мария Владимировна Экон...	<a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	15 Окт 2019	Коллекция РГБ	0	2
[36]	0%	1,47%	К вопросу об анализе электромагнитн...	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	11 Мая 2018	Коллекция eLIBRARY.RU	0	1
[37]	0%	1,47%	Умник_64996. Сиразутдинов Фарит Ра..	<a href="http://umnik.fasie.ru">http://umnik.fasie.ru</a>	11 Ноя 2019	Кольцо вузов	0	1
[38]	0%	1,29%	Баракин, Николай Сергеевич диссерта..	<a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	раньше 2011	Коллекция РГБ	0	1
[39]	0%	1,2%	АНАЛИЗ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ В КОНТА.	<a href="https://yandex.ru">https://yandex.ru</a>	12 Ноя 2018	Модуль поиска Интернет	0	1
[40]	0%	1,13%	5 Федеральное агентство железнодоро.	<a href="http://lib.knigi-x.ru">http://lib.knigi-x.ru</a>	07 Ноя 2017	Модуль поиска Интернет	0	1
[41]	0,6%	1,03%	ПОЛИТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	14 Сен 2015	Коллекция eLIBRARY.RU	64	2
[42]	0%	0,95%	11.1. Определение фактического вклад..	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	раньше 2011	Коллекция eLIBRARY.RU	0	1
[43]	0%	0,91%	Оценка экономической эффективност...	<a href="http://miit.ru">http://miit.ru</a>	06 Ноя 2018	Модуль поиска Интернет	0	2
[44]	0%	0,77%	Регулируемые установки емкостной к...	<a href="http://ibooks.ru">http://ibooks.ru</a>	раньше 2011	Сводная коллекция ЭБС	0	1
[45]	0%	0,77%	Регулируемые установки емкостной к...	<a href="http://studentlibrary.ru">http://studentlibrary.ru</a>	27 Ноя 2017	Сводная коллекция ЭБС	0	1
[46]	0%	0,77%	Исследование эмиссии высших гармо...	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	30 Авг 2017	Коллекция eLIBRARY.RU	0	1
[47]	0%	0,77%	Е641М Рахманов К И	не указано	19 Ноя 2018	Кольцо вузов	0	1
[48]	0%	0,66%	ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТ..	не указано	23 Мая 2012	Кольцо вузов	0	1
[49]	0%	0,61%	№4	<a href="http://risk-online.ru">http://risk-online.ru</a>	04 Авг 2017	Модуль поиска Интернет	0	1
[50]	0%	0,57%	Паначев, Олег Иванович Повышение б.	<a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	19 Фев 2018	Коллекция РГБ	0	2
[51]	0%	0,41%	АВТОМАТИЗАЦИЯ КОМБИНАТОРНОГО.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	раньше 2011	Коллекция eLIBRARY.RU	0	1

## Текст документа

УДК 621.33.054.42:621.311.4.015.32

НАТУРНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОДОЛЬНОЙ ЁМКОСТНОЙ  
КОМПЕНСАЦИИ НА ОТКЛОНЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ НА ШИНАХ

27,5 кВ ТЯГОВОЙ ПОДСТАНЦИИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

NATURAL EVALUATION OF THE SERIES COMPENSATION

DEVICE INFLUENCE ON VOLTAGE DEVIATION ON AC TRACTION

SUBSTATION 27.5 kV BUSBARS

Макашева Светлана Игоревна

Кучер Вадим Романович

Кузнецов Кирилл Витальевич

Дальневосточный государственный университет путей сообщения,

Хабаровск

Makasheva Svetlana Igorevna

Kucher Vadim Romanovich

Kuznetsov Kirill Vital'evich

Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

jap\_svet@mail.ru

Аннотация: Рассмотрен актуальный вопрос натурной оценки качества электрической энергии на шинах 27,5 кВ тяговой подстанции переменного

тока [18]. На основании вероятностно-статистических методов анализа произведена оценка влияния устройства продольной компенсации на величину отклонения напряжения электропитания. Отмечено положительное влияние продольной компенсации на величину отклонения напряжения.

Annotation: The current issue of the full-scale assessment of the power quality on 27.5 kV traction substation buses is considered. Based on the probabilistic-statistical analysis methods, the influence of the series compensation device on the voltage deviation is estimated. The positive effect of series compensation on the voltage deviation is noted.

Ключевые слова: продольная ёмкостная компенсация, тяговая подстанция, качество электрической энергии, электромагнитная совместимость, отклонение напряжения

Keywords: series compensation device, traction substation, power quality, electromagnetic compatibility, voltage deviation.

Постановка задачи исследования. Общеизвестно, что в системе электроснабжения железнодорожного транспорта постоянное изменение нагрузки электроподвижным составом вызывает изменение уровня напряжения в тяговой сети. Уровень напряжения в тяговой сети влияет на скорость и безопасность движения состава, а также на эффективность перевозок в целом, поэтому является важной характеристикой, к качеству которой предъявляются повышенные требования существующими нормативными документами [1,2].

Одним из экономически оправданных методов корректировки уровня напряжения в тяговой сети переменного тока железнодорожного транспорта является использования продольной емкостной компенсации (УПК), включаемой в цепь отсасывающего фидера тяговой подстанции (ТП). Вопрос степени влияния продольной емкостной компенсации достаточно хорошо изучен, также на сети железных дорог РФ и мира накоплен достаточно большой положительный опыт внедрения этих устройств [3,4]. За счет компенсации индуктивного сопротивления электрической сети наблюдается повышение напряжения на шинах тяговой подстанции, а также имеется ряд других положительных факторов. Так, наличие продольной компенсации в тяговой сети железных дорог уменьшает эффект опережения или отставания фаз трехфазной системы, вследствие чего на шинах подстанции получают более симметричные напряжения с равными токами в плечах питания.

В связи с повышенным в последнее время вниманием к качеству электрической энергии [1, 2, 5] особый интерес вызывает вопрос оценки степени влияния устройств продольной компенсации на показатели качества электрической энергии, а именно на отклонение напряжения.

Методы исследования. На одной из тяговых подстанций переменного тока Дальневосточной железной дороги был организован натурный эксперимент, в результате которого были получены массивы данных по отклонению напряжению отстающего и опережающего плеч питания на шинах 27,5 кВ. Анализ больших объёмов исходных данных целесообразнее всего производить с применением теории вероятностей и математической статистики.

Известно, что энергетические характеристики тяговой сети (ток, напряжение, мощность, показатели качества электроэнергии), являются случайными величинами и подчиняются распределению Гаусса (нормальному распределению) [5, 6]. Гауссовское распределение случайной величины  $x$  задается функцией плотности вероятности ее распределения

(1)

Нормальное Гауссовское распределение имеет вид рисунка 1.

Рис.1 Плотность нормального распределения вероятности случайной величины

Нормальное распределение характеризуется следующими параметрами: математическое ожидание (МО)  $\mu$ , дисперсия  $D$  и среднеквадратическое отклонением (СКО)  $\delta$ .

Математическое ожидание есть среднее значение при количестве измерений, стремящимся к бесконечности, которое выражается интегралом

(2)

Дисперсия случайной величины  $x$  есть характеристика рассеивания или разброса значения случайной величины около её математического ожидания. Для непрерывных величин дисперсия имеет размерность квадрата случайной величины и вычисляется по формуле

(3)

СКО случайной величины  $x$  является параметром, вытекающим из дисперсии, и показывает «крутизну склона» кривой плотности распределения вероятности, рассчитывается по формуле

(4)

Для нормального распределения случайной величины применимо правило «трёх сигм», по которому рассеивание случайной величины (область ее значений) с вероятностью 0,9985 укладывается на участке  $\mu \pm 3\sigma$ . Это позволяет, зная среднеквадратическое отклонение  $\delta$  и математическое ожидание  $\mu$  случайной величины, определить с достаточной точностью и вероятностью интервал её практически возможных значений. Вероятность того, что величина отклонения случайной величины от её математического ожидания превысит утроенное среднеквадратическое отклонение, равна 0,0015. Поэтому, такое событие по принципу невозможности маловероятных событий считается практически невозможным, т.е. его возникновение крайне маловероятно.

Для оценки степени влияния устройства продольной емкостной компенсации на отклонение напряжения весь массив данных за время замеров был разделен на две части: первая часть содержит замеры при включенном УПК в цепи отсоса тяговой подстанции, вторая – при отключенном УПК.

Для каждого из обозначенных массивов по формулам (1-4) определены МО, дисперсия и СКО. В качестве случайной величины рассматривались значения положительных и отрицательных отклонений напряжения электропитания в точке передачи электрической энергии от номинального (согласованного) значения [2]. Отклонение напряжения является нормируемым по ГОСТ 32144-2013 показателем качества электрической энергии и относится к медленным изменениям напряжения, обусловленным изменениями нагрузки в течение времени [2].

Для отклонения напряжения ГОСТом 32144-2013 нормируемым уровнем является величина  $\pm 10\%$  от номинального значения напряжения.

Положительные и отрицательные отклонения напряжения не должны превышать 10% номинального или согласованного значения напряжения в течение 100% времени интервала в одну неделю [2].

В результате вероятностно-статистической обработки натуральных данных были получены рис.1 и 2, где представлены гистограммы плотности

распределения исследуемой характеристики для обоих плеч питания подстанции. На рис.1 и 2. отмечены рассчитанные значения МО и СКО отклонения напряжений плеч питания ТП, а также выделены границы наиболее вероятного диапазона изменения отрицательного отклонения напряжения.

Рис.2. Нормальное распределение отклонения напряжения опережающего плеча ТП

Рис. 3. Нормальное распределение отклонения напряжения отстающего плеча питания ТП

Как следует из анализа рис.1 и 2, при включении УПК в фидер отсоса ТП кривая нормального распределения отклонения напряжения сдвигается вправо, причем более существенно это происходит для отстающего плеча питания. В таблице представлены результаты статистической обработки результатов измерений.

Рассчитанные параметры нормального закона распределения

Режим с УПК без УПК

Случайная величина и ее

характеристики МО СКО МО СКО

в опережающем плече

питания  $\delta U_{(-)}(оп)$ , % - 0,41 1,758 - 1,14 2,013

в отстающем плече

питания  $\delta U_{(-)}(от)$ , % - 0,59 1,700 - 6,27 2,246

Рассчитаем, как изменились параметры МО и СКО при включении

УПК. МО отклонения напряжения опережающего плеча питания ТП

уменьшается на величину

$\Delta MO_{оп} = 1,14 - 0,41 = 0,73$  (%)

Для отстающего плеча питания для изменение составило

$\Delta MO_{от} = 6,27 - 0,59 = 5,68$  (%)

Аналогичным образом, рассчитав изменение СКО исследуемой

случайной величины при включении и отключении УПК, получаем  $\Delta SКО$

$оп = 0,255$  %,  $\Delta MO_{от} = 0,546$ .

Рассчитав по правилу "трех сигм" наиболее вероятный диапазон

изменения отклонения напряжения при включении УПК в фидер отсоса на

стороне 27,5 кВ ТП, можем заключить, что в опережающем плече ТП граница

диапазона смещается с отметки (-6,039) % до значения (-5,275)%. Для

отстающего плеча питания граница диапазона отрицательного отклонения

напряжения смещается с отметки (-6,737) % до значения (-5,099)%.

По результатам проделанной работы можно сделать следующие

выводы **41** :

1. При включенном УПК на исследуемом объекте требования ГОСТ 32144-2013 [2] по положительным и отрицательным отклонениям напряжения выполняются, следовательно, качество электрической энергии по этому показателю можно считать удовлетворительным. При отключении УПК качество электрической энергии по отклонению напряжения ухудшается и находится на границе допустимых значений.

2. Использование УПК влияет положительно на изменение отклонения напряжения в тяговой сети переменного тока, причем положительный эффект более выражен для напряжения отстающего плеча питания ТП;

Список источников и литературы

1. Стратегия развития холдинга ОАО «РЖД» до 2030 года

[Электронный ресурс]. – Режим доступа:

[http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?STRUCTURE\\_ID=704&layer\\_id=5104&id=6396](http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?STRUCTURE_ID=704&layer_id=5104&id=6396)

2. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость

технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической

энергии в системах электроснабжения общего назначения [Электронный

ресурс]. – Режим доступа: [http://docs.cntd.ru/document /1200104301](http://docs.cntd.ru/document/1200104301)

3. Герман, Л.А., Современная схема продольной емкостной компенсации в системе тягового электроснабжения / Л.А. Герман, В.П. Гончаренко // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2013. No 2 (50). С. 12–17.
4. Варенцов, В.М. Методика расчета продольной емкостной компенсации при заданных размерах движения поездов/ В.М. Варенцов, Б.П.Сорин // Электрификация, развитие электроэнергетической инфраструктуры и электрического подвижного состава скоростного и высокоскоростного железнодорожного транспорта Материалы VIII Международного симпозиума "Элтранс-2015". 2017. С. 77–84.
5. Ким, А.В. Непрерывный мониторинг и прогноз показателей качества электрической энергии как составляющая часть энергосберегающих технологий / А.В. Ким, О.П. Красновская, С.И. Макашѐва // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке . 2017. Т. 1. С. 65–68.
6. Макашева, С. И. Мониторинг качества электрической энергии в системе тягового электроснабжения переменного тока: моногр. / С.И. Макашева. – Хабаровск : Изд-во ДВГУПС , 2009. – 108 с.: ил.