

***Функциональность силовых трансформаторов тяговых подстанций в  
условии тяжеловесного движения поездов***

***Усков Дмитрий Сергеевич, Федотова Наталия Игоревна***

*студенты специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения  
поездов*

*КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

***Щеголева Татьяна Владимировна***

*ст. преподаватель, КрИЖТ ИрГУПС, г. Красноярск*

***Аннотация.*** В данной статье были рассмотрены силовые трансформаторы Красноярской железной дороги, работа трансформаторов в аварийном режиме и последствия данной работы. Так же рассмотрены тяговые трансформаторы, которые находятся на особом контроле и причины по которым это происходит. Предоставлена информация об актуальности и важности работы силовых трансформаторов и тяговых подстанций Красноярской железной дороги в условиях тяжеловесного движения поездов.

***Ключевые слова.*** Силовой трансформатор, тяговая подстанция, тяжеловесное движение.

***Functionality of power transformers of traction substations under conditions  
of heavy train traffic***

***Uskov Dmitry Sergeevich, Fedotova Natalia Igorevna***

*students of the specialty 23.05.05 Systems for ensuring the movement of trains*

*KRIZhT IrGUPS, Krasnoyarsk*

***Shchegoleva Tatyana Vladimirovna***

*Art. Lecturer, KRIZhT IrGUPS, Krasnoyarsk*

***Annotation.*** In this article, power transformers of the Krasnoyarsk Railway, the operation of transformers in emergency mode and the consequences of this work were considered. Traction transformers that are under special control and the reasons why this happens are also considered. Information is provided on the relevance and importance of the operation of power transformers and traction substations of the Krasnoyarsk Railway in conditions of heavy train traffic.

***Keywords.*** Power transformer, traction substation, heavy traffic.

ОАО «Российские железные дороги» на протяжении последних лет проводит планомерные работы по повышению эффективности перевозок грузов за счет повышения веса и длины и габаритов грузовых поездов. При таком увеличении объемов перевозок на период до 2030 года намеченная тенденция вождения тяжеловесных поездов приобретет очень важное значение. Для обеспечения надлежащей работы и надежного электроснабжения в условиях тяжеловесного движения поездов, особую роль играет исправность и работоспособность силовых трансформаторов.

Выбор веса и габаритов подвижного состава, тягового обеспечения и схемы расположения поездов по составу предпринимаются на основе выполненных технических и экономических расчетов, комплексных тягово-динамических, по воздействию на объекты инфраструктуры и тягово-энергетических испытаний. Данные расчеты сопровождаются разработкой обязательного для исполнения режимных карт вождения такого поезда по всем участкам направления в соответствии с постановлениями и инструкциями. [3]

Подвижной состав должен своевременно проходить техническое обслуживание, плановые виды ремонта, и содержаться в эксплуатации в исправном состоянии, обеспечивающем их постоянную работу, безопасность движения и выполнение всех требований по охране труда. Предупреждение появления неисправностей и обеспечение установленных сроков службы подвижного состава и должно быть главным в работе людей, ответственных за их техническое обслуживание и ремонт. [4]

Силовой трансформатор – это трансформатор, который в главной мере предназначен для преобразования электрической энергии в электрических сетях и в установках, предназначенных для приема и использования электрической энергии.[1]

На данный момент работа силовых трансформаторов осуществляется в режиме нагрузок, превышающих номинальный, даже при работе трансформаторов в параллель. Режим работы, при котором напряжение или ток обмотки таковы, что при достаточной продолжительности это угрожает повреждением или разрушением частей трансформатора – такой режим является аварийным.

Работа трансформаторов в аварийном режиме, даже кратковременно, приводит к существенному нагреву обмоток трансформатора и преждевременному старению бумажной изоляции. Так в «Международной электротехнической комиссии» считается, что увеличение температуры на 6 градусов снижает ресурс изоляции в два раза.

При работе трансформаторов в длительном аварийном режиме так же возникают дефекты в таких его элементах как РПН, контакты которого в результате прохождения токов подвержены нагреву. Впоследствии происходит выгорание трансформаторного масла с увеличением переходного сопротивления контактов, дальнейшим ростом температуры в

месте соединения контактов РПН и их разрушению.

На Красноярской железной дороге 37 тяговых подстанций (в т.ч. опорных - 8, одна из них ЭЧЭ-1 Мариинск является подстанцией двойного питания станции стыкования постоянного и переменного тока; транзитных - 15; отпаечных - 14).

Из них 13 тяговых подстанций - 220кВ, 1 подстанция ЭЧЭ-31 ст. Саянская - 110/220кВ, 23 тяговые подстанции - 110кВ., 74 стационарных силовых трансформаторов работающих на тягу поездов, 6 передвижных силовых трансформаторов типа ТФТП.

На данный момент по Красноярскому региону согласно результатам хроматографического анализа на особом контроле находится 6 тяговых трансформантов (Т2 ЭЧЭ-1 Мариинск, Т1 ЭЧЭ-2 Тяжин, Т2 ЭЧЭ-4 Кротово, Т1 ЭЧЭ-7 Кемчуг, Т2 ЭЧЭ-8 Кача, Т1 ЭЧЭ-9 Бугач). По Абаканскому региону на особом контроле находится 6 тяговых трансформантов (Т1 ЭЧЭ-18 Теба, Т2 ЭЧЭ-19 Чарыш, Т2 ЭЧЭ-23 Ташеба, Т2 ЭЧЭ-24 Крупская, Т2 ЭЧЭ-27 Щетинкино, Т1 ЭЧЭ-28 Крол. Причины, по которым данные трансформаторы находятся на особом контроле рассмотрим в таблице 1.

Таблица 1. Силовые трансформаторы на особом контроле

№	Место установки.	Тип оборудования	Возможное повреждение	Дата выявления дефекта
1	ЭЧЭ-1 Мариинск	Т2 ТДТГЭ-40000/110	Термический дефект, затрагивающий твёрдую изоляцию	12.01.17
2	ЭЧЭ-2 Тяжин	Т1 ТДТГЭ-40000/110	Возможны дуговые разряды в масле	24.12.15
3	ЭЧЭ-4 Кротово	Т-2 ТФТП-32000/110	Термический дефект высокой температуры	13.02.18
4	ЭЧЭ-7 Кемчуг	Т-1 ТДТНЖ-40000/110	Термический дефект с местным перегревом масла	13.02.07
5	ЭЧЭ-8 Кача	Т-2 ТДТНЖ-40000/110	Дуговой разряд в масле.	07.11.18

6	ЭЧЭ-9 Бугач	T-1 SFSZ-QY-40000/110	Перегрев твердой изоляции или старение масла	05.06.13
7	ЭЧЭ-17 Ключи	T-2 ТДТНЖ-40000/110	Дуговой разряд в масле.	22.03.19
8	ЭЧЭ-18 Тэба	T-1 ТДТНЖ-40000/220	Перегрев твердой изоляции	21.11.13
9	ЭЧЭ-19 Чарыш	T1 ТДТНЖ-20000/220	Дуговой разряд в масле.	25.02.15
10	ЭЧЭ-23 Ташеба	T2 SFSZ- 40000/110	Перегрев твердой изоляции.	20.03.17
11	ЭЧЭ-24 Крупская	T2 ТДТНЖ-40000/220	Перегрев твердой изоляции	26.03.17
12	ЭЧЭ-27 Щетинкин о	T-2 SFSZ-QY-40000/220	Искрение, электрическая дуга	17.06.1 0
13	ЭЧЭ-28 Крол	T-1 ТДТНЖ-40000/220	Термический дефект высокой температуры	14.07.14

Не маловажным фактом является и то, что по Красноярскому региону эксплуатируются трансформаторы мощностью 31500 кВА (Т-2 Критово ЭЧЭ-4 и Т-3 Чернореченская ЭЧЭ-6), что является ограничивающим фактором для пропуска тяжеловесных поездов.

Так же стоит обратить внимание на срок службы большинства трансформаторов, 71% которых отслужили назначенный заводом изготовителем срок 25 лет. И несмотря на то, что общее техническое состояние оценивается как работоспособное, при увеличении нагрузок могут проявиться признаки износа и старения оборудования.

С целью уменьшения дефицита трансформаторной мощности в часы пиковых нагрузок и уменьшения перегруза тяговых трансформаторов по состоянию организована параллельная работа на следующих тяговых подстанциях: ТП Мариинск, ТП Каштан, ТП Ачинск, ТП Чернореченская, ТП Кемчуг, ТП Кача, ТП Бугач, ТП Зыково, Камарчага, ТП Уяр, ТП Камала, ТП Шарбыш, ТП Ключи, ТП Чарыш, ТП Бискалжа, ТП Курагино, ТП Кошурниково, ТП Щетинкино, ТП Кравченко.

В заключение подведем итог, силовые трансформаторы занимают очень важную роль в электроснабжении и обеспечении безопасного движения поездов, поэтому следует своевременно проводить проверку оборудования, хроматографический анализ, для предупреждения неисправностей и появления дефектов силовых трансформаторов.

### ***Библиографический список***

- 1) Силовой трансформатор – это такой трансформатор ... [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200011357> (Дата обращения 27.10.2022).
- 2) После проведения 612 ...// Анализ состояния силовых трансформаторов тяговых подстанций: ТРАНСЭНЕРГО Красноярская дирекция по энергообеспечению Дорожная электротехническая лаборатория: (Дата обращения 27.06.2022).
- 3) СТО РЖД 1.07.002-2010 – «Инфраструктура железнодорожного транспорта на участках обращения грузовых поездов повышенного веса и длины» (Дата обращения 27.06.2022)
- 4) Инструкция по организации обращения грузовых поездов повышенного веса и длины на железных дорогах Российской Федерации (утв. первым Зам. министра путей сообщения Российской Федерации 12 августа 2001 г. N ЦД-ЦТ-851) (Дата обращения 27.06.2022)