

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
PIHHC (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.716
SJIF (Morocco) = 5.667

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2020 Issue: 02 Volume: 82

Published: 29.02.2020 <http://T-Science.org>

QR – Issue



QR – Article



Vitali Cheslavovich Zhuk

Yanka Kupala state university of Grodno
Student,
Grodno, Republic of Belarus

Ludmila Vladimirovna Kropachava

Yanka Kupala state university of Grodno
Candidate of physical and mathematical sciences,
Associate Professor of the Electrical Engineering and Electronics Department,
Grodno, Republic of Belarus

ISSUES OF MODERNIZATION OF THE GRODNO ELECTRICAL SUBSTATION 110/10(6) kV «ZANEMANSKAYA»

Abstract: This article is intended to consider current equipment, namely, power transformers used in the operation of the 110/10(6) kV Zanemanskaya electrical substation. This issue is necessary for consideration during the planned modernization of the aforementioned substation.

Key words: substation, electricity, modernization.

Language: Russian

Citation: Zhuk, V. C., & Kropachava, L. V. (2020). Issues of modernization of the Grodno electrical substation 110/10(6) kV «Zanemanskaya». *ISJ Theoretical & Applied Science*, 02 (82), 8-12.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-02-82-2> **Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2020.02.82.2>

Scopus ASCC: 2101.

ВОПРОСЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ГРОДНЕНСКОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПОДСТАНЦИИ 110/10(6) кВ «ЗАНЕМАНСКАЯ»

Аннотация: Данная статья направлена для рассмотрения текущего оборудования, а именно, силовых трансформаторов, используемых при работе электрической подстанции 110/10(6) кВ «Занеманская». Этот вопрос является необходимым для рассмотрения при проведении запланированной модернизации вышеупомянутой подстанции.

Ключевые слова: подстанция, электричество, модернизация.

Введение

История человечества неразделимо связана с историей изобретения новых методов преобразования энергии, а также с освоением ее новых источников, что в конечном итоге привело к значительному энергопотреблению в современном мире.

На данный момент энергетика является основой для обеспечения развития научно-технического прогресса, и интенсификации производства, тем самым повышая ее эффективность. Также энергетика является базой для развития всех отраслей промышленности,

реально показывающих прогресс общественного производства. Следует отметить, что во всех промышленно развитых странах темпы развития энергетики всегда опережали темпы развития любых других отраслей.

Специфической особенностью электроэнергетики является то, что не существует возможности накопления ее продукции для последующего использования, поэтому производство электрической энергии напрямую соответствует потребляемому количеству и по объемам, с учетом потерь, и во времени. Данная особенность является предметом исследований

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.716
SJIF (Morocco) = 5.667

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

ученых, так как решение данного вопроса привело бы к серьезному упрощению электрических систем.

Электрическая энергия в промышленности используется как для приведения в действие различных механизмов, так и непосредственно в технологических процессах разного рода. Большое количество данного типа энергии потребляется электрифицированным железнодорожным транспортом, что дает человеку ряд преимуществ, начиная от повышения пропускной способности дорог и заканчивая повышением денежной экономии за передвижение на значительные расстояния. Электрическая энергия в быту является основой обеспечения комфортабельности жизни людей. Уровень развития электроэнергетики напрямую отражает уровень развития производительных сил человечества.

Электроэнергетическая система Республики Беларусь представляет собой развивающуюся высокоавтоматизированную систему электрических сетей и станций, которые объединены общим режимом работы и единым централизованным диспетчерским управлением. Весь потенциал белорусской электрической системы представлен 22 крупными электростанциями, а также около 7 тысяч километров системообразующих и почти 250 тысяч километров распределительных линий электропередач высокого напряжения.

Одной из основных составных частей электроэнергетической системы являются электрические подстанции.

Подстанция «Занеманская» напряжением 110/10(6) кВ предназначена для электроснабжения части коммунально-бытовых потребителей Октябрьского района города Гродно, а также таких производственных объектов, как предприятие «Конте» и табачная фабрика. Намеченная реконструкция данной подстанции приведет к оптимизации ее рабочей мощности, что даст возможность для рационального использования вырабатываемой энергии, а также ввода к питанию новых потребителей и

увеличению потребления мощностей, как рядовыми бытовыми потребителями, так и производственными объектами, что даст потенциал для их дальнейшего развития.

Питание подстанции планируется производить по ответвлению от воздушных линий 110 кВ подстанция Южная – подстанция Фолуш по старой схеме присоединения. Модернизации подлежит внутренняя схема электрических соединений. В частности, планируется замена трансформаторов.

Пропускная способность дорог позволяет доставить крупногабаритное оборудование на подстанцию.

В настоящий момент на подстанции 110 кВ «Занеманская» установлены два силовых трансформатора: 1) напряжением 110/10/6 кВ, мощностью 25 МВА с выключателем в цепи 110 кВ; 2) напряжением 110/35/6 кВ, мощностью 16 МВА с выключателем в цепи 110 кВ. Питание потребителей производится от трех секций шин: две секции по 6 кВ и 10 кВ питается от первого трансформатора, третья секция 6 кВ – от второго трансформатора. Вывод 35 кВ у второго трансформатора не используется, оборудование от него отключено.

Трансформаторы – это сердце любой подстанции. Вопрос модернизации невозможно обойти без рассмотрения ее текущего оборудования. Установленные силовые трансформаторы отражают роль подстанции в энергетической системе.

Первым является трансформатор ТРДН-25000/110 (рис.1) – силовой масляный трехфазный двухобмоточный трансформатор с регулированием напряжения под нагрузкой и системой охлаждения «Д», предназначенный для работы в электрических сетях общего назначения 110 кВ. Данное устройство применяется для преобразования электрической энергии переменного тока класса напряжения 110 кВ в электрическую энергию класса напряжения 6 или 10 кВ низшего напряжения. Трансформатор рассчитан на работу в районах с умеренным климатом на открытом воздухе.

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИЦ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.716
SJIF (Morocco) = 5.667

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350



Рисунок 1 – Трансформатор ТРДН-25000/110 на ПС-110 «Занеманская».

Общие технические характеристики трансформаторов ТРДН-25000/110 приведены в таблице 1.

Таблица 1. Технические характеристики трансформаторов ТРДН-25000/110

Номинальная мощность трансформатора, кВА	25000
Схема и группа соединения обмоток	Y _n /Δ-Δ-11-11
Напряжение на стороне ВН, кВ	115
Напряжение на стороне НН, кВ	11(6,3)
Напряжение короткого замыкания (ВН-НН), %	10,5
Ступени регулирования РПН в нейтрали ВН	±9×1,78%
Потери короткого замыкания, кВт	120
Ток холостого хода, %	0,5
Потери холостого хода, кВт	22
Коэффициент трансформации	600-400-300-200/5A
Полная масса, кг	49 200
Габаритные размеры: длина (L)× ширина(B)× высота (H), мм	5960 x 4300 x 5380
Полный срок службы, лет	25

Данный трансформатор имеет остов с трехстержневой шихтованной магнитной системой, собранной из листов холоднокатаной электротехнической стали. Обмотки из медного провода цилиндрические, размещены на стержнях остова концентрически. Линейные и нейтральный вводы ВН снабжены трансформаторами тока. Система охлаждения трансформатора имеет

четыре радиатора. Бак трансформатора колокольного типа с нижним разъемом снабжается арматурой для заливки, отбора проб, слива и фильтрации масла, подключения системы охлаждения и вакуум-насоса. Регулирование напряжения под нагрузкой осуществляется переключающим устройством в нейтрали обмотки

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.716
SJIF (Morocco) = 5.667

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

ВН в пределах $\pm 9 \times 1,78\%$ номинального напряжения.

Вторым силовым трансформатор является масляный трехфазный трехобмоточный типа ТДТН-16000/110 (рис.2), который предназначен

для преобразования электрической энергии переменного тока класса напряжения 110 кВ в электрическую энергию класса напряжения 35 кВ среднего напряжения и класса напряжения 6 или 10 кВ низшего напряжения.



Рисунок 2 – Трансформатор ТДТН-16000/110 на ПС-110 «Занеманская».

Общие технические характеристики трансформаторов ТРДН-25000/110 приведены в таблице 2.

Таблица 2. Технические характеристики трансформаторов ТДТН-16000/110

Номинальная мощность трансформатора, кВА	16000
Схема и группа соединения обмоток	$Y_n/Y_n/\Delta -0-11$
Напряжение на стороне ВН, кВ	115
Напряжение на стороне СН, кВ	38,5
Напряжение на стороне НН, кВ	11(6,6)
Напряжение короткого замыкания (ВН-НН), %	17,5
Напряжение короткого замыкания (ВН-СН), %	10,5
Напряжение короткого замыкания (СН-НН), %	6,6
Ступени регулирования РПН в нейтрали ВН	$\pm 4 \times 2,52\%$
Потери короткого замыкания, кВт	100
Ток холостого хода, %	0,6
Потери холостого хода, кВт	19
Полная масса, кг	45 500
Габаритные размеры: длина (L) x ширина (B) x высота (H), мм	6340 x 4230 x 5390
Полный срок службы, лет	25

Трансформатор имеет остов с трехстержневой шихтованной магнитной системой, собранной из листов холоднокатаной электротехнической стали. Обмотки алюминиевого провода, цилиндрические,

размещены на стержнях остова концентрически. Линейные вводы ВН, СН, нейтральный ввод ВН снабжены трансформаторами тока. Система охлаждения трансформатора обеспечивает работу с помощью радиаторов. Бак трансформатора с

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИЦ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.716
SJIF (Morocco) = 5.667

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

верхним разъемом снабжается арматурой для заливки, отбора проб, слива и фильтрации масла, подключения системы охлаждения и вакуумного насоса. Регулирование напряжения под нагрузкой (РПН) осуществляется переключающим устройством в нейтрали обмотки ВН в пределах $\pm 9 \times 1,78\%$ номинального напряжения. Трансформатор изготавливается: без устройств перекачки; с устройствами перекачки - поворотными каретками с ребордой. Колея для продольного перемещения 1524 мм, для поперечного - 2000 мм.

В данной работе было рассмотрено оборудование, а именно силовые трансформаторы, используемые в данный

момент на гродненской подстанции 110/10(6) кВ «Занеманская». Данное изучение было проведено в целях ознакомления со старым оборудованием, которое необходимо обновить согласно программе модернизации.

Изучение старого оборудования помогает точнее разобрать роль и значение рассматриваемой подстанции, что даст неоценимую помощь при проведении реконструкции.

Необходимо отметить, что физическая и моральная старость всего оборудования, в частности рассмотренного, и вызывает необходимость проведения мероприятий по модернизации ПС-110 «Занеманская».

References:

1. Pochayevets, V.S. (2012). *Elektricheskiye podstantsii*. (p.491). Moscow: FGBOU.
2. Kislitsyn, A.L. (2001). *Transformatory: uchebnoe posobiye*. (p.176). Ulyanovsk: UIGTU.
3. Ancharova, T.V. (2016). *Elektrosnabzheniye i elektrooborudovaniye zdaniy i sooruzheniy*. (p.416). Moscow: InfraInzheneriya.
4. Shcherbakov, E.V., Dubov, A.L., & Aleksandrov, D.S. (2011). *Elektrosnabzheniye obyektov*. (p.404). Ulyanovsk: UIGTU.
5. Kireyeva, E.A. (2013). *Elektrosnabzheniye i elektrooborudovaniye tsekhov promyshlennykh predpriyatiy*. (p.368). Moscow: KnoRus.
6. (2016). “Beloozersky Energomehinicheskyy Zavod”. Transformator silovoy TDN. Retrieved January 11, 2020, from <http://bemz.by/electro/transformers/90-tdn16000.html>
7. (2017). “RosEnergoHolding” Silovoy transformator TDTN. Retrieved January 11, 2020, from <http://www.rosenergoholding.ru/catalog/transfo-rmatorysilovie.html?podcatalog=68&product=1321>
8. (2016). “Beloozersky Energomehinicheskyy Zavod” Transformator silovoy TRDN. Retrieved January 10, 2020, from <http://bemz.by/electro/transformers/61-trdn25000.html>
9. (2017). “RosEnergoHolding” Silovoy transformator TRDN. Retrieved January 10, 2020, from <http://www.rosenergoholding.ru/catalog/transfo-rmatorysilovie.html?podcatalog=68&product=1343>
10. (2019) “Elektrotehnicheskyy portal” Rol elektroenergetiki v sovremennom mire. Retrieved December 19, 2019, from <http://xn----8sbnaarbiedfksmiphlmncm1d9b0i.xn--p1ai/energo-komleks-rf/115-rol-elektroenergetiki.html>