

3. Федонин О.Н. Инженерия поверхности детали с позиции ее коррозионной стойкости // Приложение. Справочник: Инженерный журнал. – 2003. – № 10. – С. 17-19.
4. Постников В.С. Внутреннее трение в металлах. – М.: Машиностроение, 1989. – 332 с.
5. Бутенко В.И. Высокопрочные и сверхпрочные состояния металлов и сплавов. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2003. – 219 с.
6. Бутенко В.И. Физико-технологические основы формирования управляемых структур сталей и сплавов. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004. – 264 с.
7. Ахматов А.С. Молекулярная физика граничного трения. – М.: Изд-во физ.-мат. лит., 1963. – 427 с.
8. Бутенко В.И. Управление нанотрибологическими характеристиками поверхностей тяжело нагруженных опор и подшипников скольжения. – Таганрог: Изд-во ГТИ ЮФУ, 2011. – 385 с.
9. Бутенко В.И. Научные основы нанотрибологии. – Таганрог: Изд-во ГТИ ЮФУ, 2010. – 275 с.

Статью рекомендовал к опубликованию к.т.н., профессор С.П. Голованова.

Бутенко Виктор Иванович – Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге; e-mail: mkk@egf.tsure.ru; 347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44; тел.: 88634376122; кафедра механики; профессор.

Дуров Дмитрий Сергеевич – кафедра механики; заведующий кафедрой; к.т.н.; доцент.

Захарченко Анатолий Данилович – кафедра механики; ведущий инженер; к.т.н.

Рыбинская Татьяна Анатольевна – кафедра механики; ассистент.

Шаповалов Роман Григорьевич – кафедра механики; к.т.н.; доцент.

Butenko Victor Ivanovich – Taganrog Institute of Technological – Federal State-Owned Autonomous Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”; e-mail: mkk@egf.tsure.ru; 44 Nekrasovsky, Taganrog, 347928, Russia; phone: +78634371622; the department of mechanics; dr. of eng. sc.; professor.

Durov Dmitry Sergeevich – the department of mechanics; department chair; cand. of eng. sc.; associate professor.

Zakharchenko Anatoly Danilovich – the department of mechanics; cand. of eng. sc.; main engineer.

Rybinskaya Tatyana Anatolyevna – the department of mechanics; assistant.

Shapovalov Roman Grigoryevich – the department of mechanics; cand. of eng. sc.; associate professor.

УДК 621.314.223

Т.В. Перинский, А.В. Клыков

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПУНКТОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПАРН СЕРИИ ВДТ/VR-32 В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 6–10 КВ

Воздушные линии электропередачи (ВЛ) 6–10 кВ охватывают значительную часть территории России и имеют огромную протяженность. В связи с ростом энергопотребления перед распределительными сетевыми компаниями встает вопрос об увеличении их пропускной способности. Острой проблемой также становится увеличение длины существующих ВЛ для подключения новых потребителей, а также улучшение показателей качества электроэнергии. В связи с этим сетевые компании проводят ряд мероприятий по модерниза-

ции существующих линий электропередач с применением нового оборудования, в частности одним из вариантов решения данных проблем является применение Пунктов автоматического регулирования напряжения на базе вольтодобавочных трансформаторов.

Регулирование напряжения; пропускная способность ВЛ 6(10) кВ.

T.V. Perinskiy, A.I.V. Klykov

RECORD OF APPLICATION OF VDT/VR-32 SERIES AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR UNITS IN 6 (10) KV POWER DISTRIBUTION NETWORKS

Aerial lines 6–10 kV occupy the major part of the Russian Federation and spread greatly. In the connection with energy consumption growth distribution companies have to face a problem of increasing its transmission capacity. Another vital question is to increase the length of current aerial lines to wire up new consumers and to improve the rates of the electrical energy quality. Due to this fact distribution companies take certain measures to modernize current aerial lines applying new equipment. Particularly, one of the solutions of this problem is to use Automatic voltage regulator units based on boosters.

Voltage regulator; transmission capacity power lines 6(10) kV.

В Российской Федерации на балансе распределительных сетевых компаний (РСК) находятся около 2,35 млн км воздушных и кабельных линий электропередач 0,38–220 кВ., из которых 1,1 км – это линии с напряжением 6–10 кВ [1]. Помимо РСК, существует еще ряд крупнейших российских компаний, которые также имеют в собственности протяженные линии электропередач, в частности – ОАО «РЖД», ОАО «Газпром», ОАО «АК «Транснефть».



Рис. 1. Пункт автоматического регулирования напряжения

Инфраструктура страны с каждым годом развивается, и перед сетевыми компаниями стоит задача подключения новых нагрузок. Так как большинство сетей были построены 20–30 лет назад и уже исчерпали свою пропускную способность, подключение новых потребителей к ним стало затруднительным. Сетевые компании вынуждены искать пути решения данной проблемы, в частности проводить ремонтные программы, осуществлять модернизацию существующих линий электропередач с применением нового оборудования, а также строить новые центры питания и питающие линии.

Еще одной проблемой, которой встала перед сетевыми компаниями, это отсутствие автоматической работы РПН у трансформаторов, установленных в центрах питания, что отрицательно сказывается на качестве электроэнергии.

Согласно п. 2.4.7 «Положения о технической политике в распределительном электросетевом комплексе», одним из решений перечисленных проблем является применение вольтодобавочных трансформаторов [1].

В данной статье описаны несколько примеров увеличения пропускной способности и повышения качества электроэнергии при помощи устройств регулиро-

вания напряжения – пунктов автоматического регулирования напряжения (ПАРН), состоящих из вольтодобавочных трансформаторов. В частности, были рассмотрены варианты применения ПАРН при новом строительстве, при реконструкции существующих линий электропередач и в качестве РПН на подстанции.



Рис. 2. Трубопровод «Восточная Сибирь – Тихий океан» 92 км

При новом строительстве: ОАО АК "Транснефть", Трубопровод «Восточная Сибирь – Тихий океан».

В составе проекта электроснабжения трубопровода «Восточная Сибирь – Тихий океан». Длина одного из участков ВЛ 10 кВ составляло 198 км, причем питание на данном участке могло осуществляться как в прямом, так и в обратном направлении. Расчетное падение напряжения превышало установленное ГОСТ 13109. Для нормализации напряжения на протяжении всей длины ВЛ был рассмотрен вариант установки Пункта автоматического регулирования напряжения, состоящего из двух вольтодобавочных трансформаторов диапазоном регулирования 10 %. Расчет показал, что при установке ПАРН в районе 92 км. (рис. 2) при любом направлении питания напряжение на всей длине ВЛ будет лежать в пределах, установленных ГОСТом.

Также были использованы ПАРН и на других участках ВЛ для электроснабжения трубопровода «Восточная Сибирь – Тихий океан».

В ООО «Нарьянмарнефтегаз» установлен ПАРН на ВЛ 6 кВ для электроснабжения Южно-Таравейского месторождения.

Южно-Таравейское месторождение располагается в условиях Крайнего Севера, где температура воздуха зимой опускается ниже -50°C . Для обеспечения электроснабжения месторождения построена ВЛ 6 кВ общей протяженностью 10 км. При расчетах получалось, что отклонение напряжения в конце линии составляло более 15 %. Было принято решение установить Пункт автоматического регулирования напряжения, состоящего из трех вольтодобавочных трансформаторов номиналом 300А, диапазоном регулирования 15 %. Место установки, согласно расчетам, было выбрано в районе 6 км ВЛ, так как климат холодный, а ПАРН исполнения У1, то был разработан блок-контейнер с подогревом (рис. 3).



Рис. 3. ПАРН в блок-контейнере

При реконструкции существующих линий электропередач: реконструкция ВЛ 10 кВ для электроснабжения больницы восстановительного лечения «Ахманка».

При строительстве объекта «ГУЗ «Больница восстановительного лечения «Ахманка» ЯНАО» в Тюменской обл. и подключении её к существующей ВЛ (схема представлена на рис. 4). Резервная ДЭС здесь используется в качестве аварийного источника для объекта 1-й категории электроснабжения.

ПС 110/10 «Чугунаево»

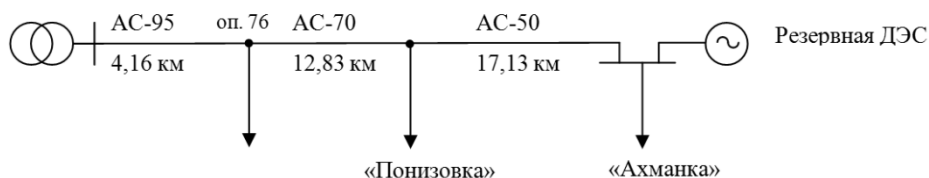


Рис. 4. Существующая схема электроснабжения

Проведенный расчет показал, что напряжение в районе «Ахманка» составляет 6,7 кВ.

В связи с недопустимым падением напряжения возникла необходимость реконструкции существующей ВЛ 10 кВ с демонтажем старой ВЛ. При этом рассматривались варианты:

- 1) строительство ВЛ-10 кВ на бетонных опорах с использованием провода АС-95;
- 2) строительство ВЛ-10 кВ на металлических опорах с использованием провода АС-150 (в габаритах ВЛ 35 кВ).

Расчеты показали, что напряжение при замене провода на АС-95 или на АС-150 не обеспечат допустимого напряжения, исходя из этого, приняли решение о замене провода на провод АС-95 и применение ПАРН, состоящего из трех вольтодобавочных трансформаторов (рис. 5) [2].

ПС 110/10 «Чугунаево»

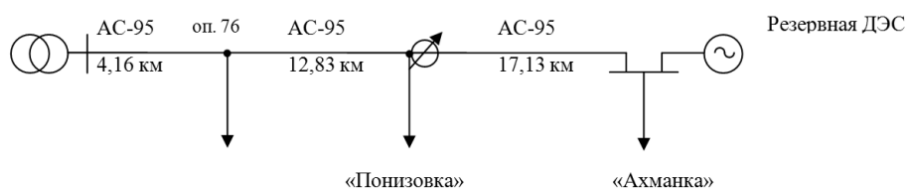


Рис. 5. Новая схема электроснабжения

При реконструкции ВЛ 10 кВ: Филиал ОАО «МРСК Центра» «Ярэнерго». Подстанция (ПС) 220/110/10 кВ «Ярославская» находится в ведении филиала ОАО «ФСК ЕЭС» – МЭС Центра Валдайское ПМЭС. Фактическое напряжение на шинах 10 кВ находится в пределах 9,5–9,7 кВ. ЛЭП 10 кВ, отходящие от ПС 220/110/10, принадлежат филиалу ОАО «МРСК Центра» «Ярэнерго». Низкое напряжение на центре питания привело к тому, что отклонение напряжения в конце ВЛ не соответствует требованиям ГОСТа, в связи с чем возникла необходимость модернизации существующей ВЛ. В качестве решения данной проблемы был рассмотрен вариант с установкой Пункта автоматического регулирования напряжения. Расчеты показали, что ПАРН, состоящий из трех вольтодобавочных трансформаторов, установленный в расщепку линии электропередач, обеспечит нормальное напряжение на протяжении всей ВЛ 10кВ.

После введения ПАРН в работу были сняты показания и построен суточный график нагрузки (рис. 6), из которого видно, что напряжение на выходе Пункта автоматического регулирования напряжения лежит в пределах допустимых ГОСТом.

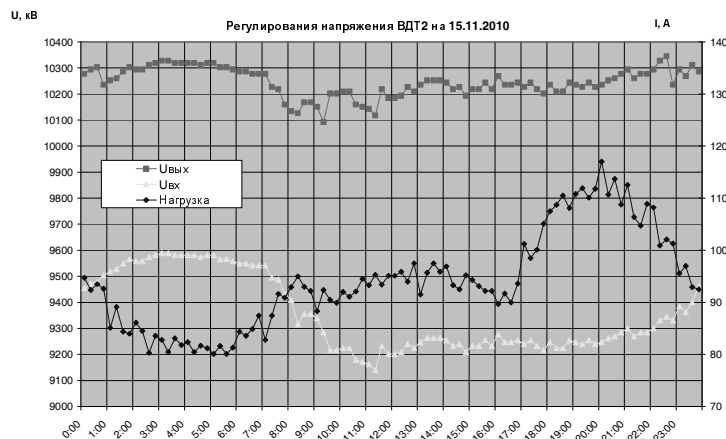


Рис. 6. Регулирование напряжения

В качестве РПН на подстанции: ПС «Шахтерская» 110/10 кВ ПО «Воркутинские электрические сети».

ПС «Шахтерская» 110/10 построена в 1991 г., установленная мощность 2х25 МВА. В связи с уменьшением нагрузки в 2008 г. была произведена реконструкция с заменой трансформаторов. Были установлены 2 трансформатора по 6,3 МВА из наличия. Один из установленных трансформаторов имеет номинал 115/11 кВ и ПБВ ± 5 %. Уровень напряжений на шинах ПС 10 кВ при определенных режимах работы сети превышал допустимые значения (расчетный уровень выше 11 кВ).

Было рассмотрено два варианта решения проблемы:

1. Закупка нового трансформатора 110/10 кВ с РПН.
2. Установка ПАРН из двух ВДТ с диапазоном регулирования ± 10 %.

Были проведены технико-экономические расчеты, на основании которых принято решение установить Пункт автоматического регулирования напряжения, состоящий из 2-х ВДТ (рис. 7).

После ввода в эксплуатацию напряжение на шинах ПС лежало в пределах 10,3 кВ (рис. 8)

Вывод. Применение ПАРН возможно как при новом строительстве линий 6–10 кВ, так и при реконструкции существующих схем электроснабжения или может использоваться в качестве РПН в центре питания. Использование ПАРН позволяет более эффективно использовать уже существующие линии путем увеличения их пропускной способности и обеспечивать в короткие сроки подключение новых потребителей с сохранением качества электроэнергии.

Данное оборудование позволяет пересмотреть существующие схемы электроснабжения и во многих случаях отказаться от строительства новых линий и распределительных пунктов 6–10 кВ, так как установка ПАРН экономически гораздо выгоднее.



Рис. 7. Установка ПАРН в ячейке трансформатора (слева вольтодобавочный трансформатор-1, справа вольтодобавочный трансформатор 2)

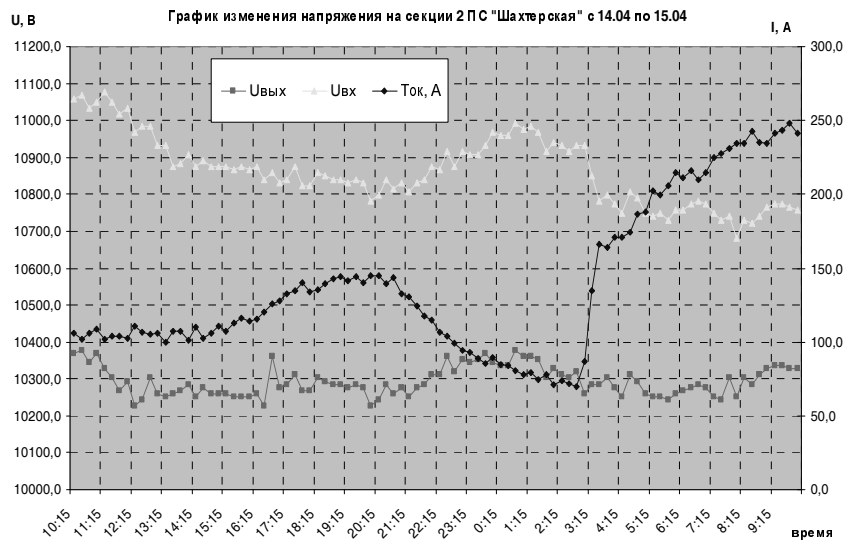


Рис. 8. Изменение напряжения на секции 2 ПС «Шахтерская»

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ПОЛОЖЕНИЕ о технической политике в распределительном электросетевом комплексе // ООО «Центр безопасности труда». – М., 2006. – С. 23-24.
2. Перинский Т.В., Родионов О.С. Повышение пропускной способности ВЛ 6–10 кВ // Новости электротехники. – 2007. – № 4 (46). – С. 50-51.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н. В.В. Жуков.

Перинский Тарас Викторович – ЗАО «Инновационная Энергетика»; e-mail: info@ipenet.ru; 111116, г. Москва, ул. Красноказарменная, 15; тел.: 84955179416; начальник технического отдела.

Клыкков Александр Валерьевич – инженер технического отдела.

Perinskiy Taras Viktorovich – ZAO «Innovation Power Engineering»; e-mail: info@ipenet.ru; 15, Krasnokazarmennaja street, Moscow, 111116, Russia; phone: +74955179416; chief of technical department.

Klykov Alexander Valerievich – engineer of technical department.

УДК 51-74

П.А. Трофимов

ОСОБЕННОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ СВЯЗУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ В МНОГОСЛОЙНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Рассмотрена на начальном этапе производства многослойных композиционных материалов обильное выделение связующей массы, которая предназначена для склеивания слоев изделия. Склеивание происходит при достижении изделием заданной температуры полимеризацией связующего. Для получения качественного композиционного материала необходимо процесс изготовления строить в зависимости от особенностей выделения связующего. На процессы изменения количества связующего влияют как минимум два фактора: температура и давление, оказываемое на конструкцию. С их учетом получена математическая модель процесса выделения и предложен способ оценки эффективности промышленного производства для связующей компоненты.

Композиционные материалы; многослойные конструкции; связующее; массовыделение; коэффициент выделения связующего.

P.A. Trofimov

ALLOCATION OF GLUTINOUS MATERIALS IN THE MULTILAYERED STRUCTURES

Glutinous mass is strongly allocated at the initial stage of the production of multilayer composites. It is necessary for the adhesion of composite layers. Adhesion occurs during the polymerization of glutinous mass under the influence of temperature. The manufacturing process should be built depending on the particular allocation of glutinous mass for high-quality composite material. At least two factors (temperature and pressure) affect the amount of glutinous mass. Mathematical model of the allocation is received with their view, and method of estimating of the efficiency of industrial production for linking of layers is offered.

Composite materials; the multilayered structures; glue; the allocation of the mass; coefficient of allocation.

Ежегодно под требованием научно-технического прогресса увеличивается потребность в высокопрочных материалах. Одним из таких материалов являются многослойные композиционные материалы. Процесс их изготовления трудоемок и технически сложен. Рассмотрим один из способов получения таких материалов и произведем оценку эффективности промышленного производства [2] для связующей составляющей многослойной конструкции (МК).

Пусть имеется несколько однотипных пропитанных связующим слоев, свернутых в полую цилиндрическую конструкцию [3, 5]. Эта конструкция в внешней боковой стороны подвергается термическому воздействию и жестко закреплена в форме, с внутренней поверхности на нее оказывается давление. Суть этих опера-