

Информационное агентство



12'2011

# Новое в российской электроэнергетике





# НОВОЕ В РОССИЙСКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

## Ежемесячный электронный журнал

### № 12 декабрь 2011 г.

Объединенный редакционный совет издательств ООО «Стрижев-Центр»  
и ООО «Информационное агентство «Энерго-пресс»

Председатель – Серебрянников Сергей Владимирович, ректор Национального исследовательского университета МЭИ

Заместитель председателя – Михайлов Сергей Алексеевич, заместитель генерального директора ОПК «Оборонпром», главный редактор газеты «Энерго-пресс»

Заместитель председателя – Паули Виктор Карлович, председатель Совета директоров ЗАО «Наставник-ТехЭнерго», председатель Правления НП «Союз инженеров-электриков», заведующий кафедрой инженерного менеджмента НИУ МЭИ, главный редактор журнала «Охрана труда за рубежом»

#### Члены Совета

Шульгинов Николай Григорьевич, первый заместитель председателя Правления ОАО «СО ЕЭС»

Зубакин Василий Александрович, заместитель начальника Главного управления энергетики ОАО «Лукойл»

Загретдинов Ильяс Шамилевич, заместитель генерального директора – технический директор ОАО «Группа Е-4»

Громогласов Александр Аркадьевич, главный редактор издательств «Стрижев-Центр» и «Энерго-пресс»

Воронов Виктор Николаевич, заведующий кафедрой НИУ МЭИ, главный редактор журнала «Новое в российской электроэнергетике»

Росляков Павел Васильевич, проректор НИУ МЭИ

Пильщиков Аркадий Павлович, доцент НИУ МЭИ

Громогласов Сергей Александрович, заместитель директора агентства «Энерго-пресс» – ответственный секретарь

#### Редколлегия

Главный редактор –  
**Воронов В.Н., д.т.н., профессор**  
Первый заместитель главного редактора –  
**Зорин В.М., д.т.н., профессор**  
Заместитель главного редактора –  
**Громогласов А.А., д.т.н., профессор**  
Ответственный секретарь –  
**Галтеева Е.Ф., к.т.н.**

#### Члены редколлегии:

**Аракелян Э.К., д.т.н., профессор**  
**Богущ Б.Б.**  
**Васин В.П., д.т.н., профессор**  
**Верещагин И.П., д.т.н., профессор**  
**Жуков Ю.И., к.т.н.**  
**Загретдинов И.Ш.**  
**Лавыгин В.М., к.т.н., профессор**  
**Львов М.Ю., д.т.н.**  
**Мелихов О.И., д.т.н., ст.н.сотр.**  
**Мисриханов М.Ш., д.т.н., ст.н.сотр.**  
**Паули В.К., д.т.н., профессор**  
**Пильщиков А.П., к.т.н., доцент**  
**Росляков П.В., д.т.н., профессор**  
**Рыженков В.А., д.т.н., профессор**  
**Рябов М.И., к.т.н.**  
**Седлов А.С., д.т.н., профессор**  
**Соляков В.К., к.т.н., доцент**  
**Томаров Г.В., д.т.н., профессор**

#### Содержание

Стр.

О подписке на электронный журнал «НОВОЕ В РОССИЙСКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»

3

#### Общие вопросы электроэнергетики

Повышение эффективности централизованного теплоснабжения за счет использования избыточного магистрального давления. Д.т.н., проф. В.В. Куличихин (НИУ МЭИ), к.т.н. А.Г. Парыгин, инж. Т.А. Волкова (ЗАО «ОПТИМА»)

5

Скорость коррозии углеродистой стали в кипящей воде, содержащей пленкообразующие амины, при повышенных концентрациях NaOH. Д.т.н. Т.И. Петрова, инж. И.А. Бураков (НИУ МЭИ)

11

К вопросу влияния органических аминокислотосодержащих соединений на коррозионные процессы в пароводяном тракте ТЭС. Д.т.н. А.Ф. Богачев (ОАО «ВТИ»)

19

#### В помощь производству

Повышение надежности системы автоматического управления и регулирования ГТА-6РМ НПО «Сатурн». Инж. С.А. Наумов (ООО «Энергострой»), инж. О.Г. Клименко (ОАО «МОЭК»), инж. А.С. Наумов (ЗАО «Интеравтоматика»)

27

Опыт ОАО «Ивэлектроналадка» при проектировании и наладке подстанций. Инж. А.В. Александров, инж. В.Г. Мишечкин (ОАО «Ивэлектроналадка»)

36

Получение обессоленной воды на базе поверхностных деаэраторов. Инж. Ю.Г. Никитин, инж. В.А. Копырин (ЗАО «НПП «Машпром»)

41

Перечень статей, опубликованных в журнале «Новое в российской электроэнергетике» в 2011 г.

46

Журнал перерегистрирован Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций, Свидетельство о регистрации: ИА № ФС77-41829 от 14.09.2010.

Согласно постановлению Правительства РФ от 20 апреля 2006 г. № 227 «К опубликованным работам, отражающим основные научные результаты диссертации, приравниваются публикации в электронных научных изданиях, зарегистрированных в Федеральном государственном унитарном предприятии «Научно-технический центр «Информрегистр». Журнал зарегистрирован в НТЦ «Информрегистр» на 2011 год под № 0421100097.

## **ОПЫТ ОАО «ИВЭЛЕКТРОНАЛАДКА» ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И НАЛАДКЕ ПОДСТАНЦИЙ**

**Инж. А.В. Александров, инж. В.Г. Мишечкин (ОАО «Ивэлектроналадка»)**

О необходимости инноваций в современном строительстве вообще и электросетевом, в частности, говорится и пишется много. И, конечно, не новым будет и утверждение, что при проектировании и строительстве новых и реконструкции существующих электросетевых объектов необходимо применять самые передовые технические решения, использовать современное оборудование и инновационные методы на всех этапах, начиная с проектирования и производства и заканчивая монтажом и наладкой как индивидуального оборудования, так и комплексных систем.

ОАО «Ивэлектроналадка» выполняет полный комплекс работ по электросетевому строительству – от проектирования до сдачи в эксплуатацию готовых объектов, и, исходя из полученного опыта, хотелось бы обратить внимание на некоторые перспективные, на наш взгляд, решения.

### **Инновации в силовом коммутационном оборудовании**

Совершенствование высоковольтных выключателей постепенно приводит к изменению принципов построения подстанций. Обычно схемы подстанций (ПС) проектируются исходя из необходимости «окружить» выключатели разъединителями, чтобы сделать возможным обслуживание выключателей, не затрагивая ближайшие участки. В то же время для современных элегазовых выключателей интервал между обслуживанием, связанным со снятием напряжения с первичной цепи, составляет уже 15 и более лет. Надежность выключателей повысилась благодаря совершенствованию технологии гашения дуги – от воздушных и масляных – к современным элегазовым выключателям, благодаря совершенствованию привода – от пневматического и гидравлического – к пружинному, обеспечивающему более надежную конструкцию и уменьшающему потребность в обслуживании, и т.д. Ввиду значительного уменьшения частоты отказов и необходимости обслуживания выключателей, функция разъединителя на данный момент больше требуется для вывода в обслуживание присоединений – отходящих линий, силовых трансформаторов и т.д. В то же время периодичность обслуживания и надежность разъединителей с контактами, расположенными в открытом воздухе, не подверглись существенному улучшению – интервал обслуживания главных контактов разъединителей составляет от двух до шести лет в зависимости от частоты оперирования и уровня загрязнений. Данные аспекты совместно с изменением принципов проектирования дали возможность совместить функцию разъединителя с выключателем, создав новый коммутационный аппарат – выключатель-разъединитель (ВР) (рис. 1).



а)

б)

Рис. 1. Внешний вид выключателя-разъединителя  
 а – заземляющие ножи во включенном положении (заземлено);  
 б – заземляющие ножи в отключенном положении (не заземлено)

В нем главные контакты дугогасительной камеры также обеспечивают функцию разъединителя, когда они находятся в открытом положении, а благодаря тому, что они находятся в защищенной среде элегаза ( $\text{SF}_6$ ), свободной от загрязнений, функция разъединителя имеет высокую надежность, интервал между обслуживанием увеличивается. Конструкция контактной системы такая же, как и в обычном выключателе, без каких-либо дополнительных контактов или связей. Кроме того, ВР укомплектовывается заземляющими ножами традиционной (открытой) конструкции, встроенными в опорную металлоконструкцию. ВР надежно блокируется в отключенном положении посредством электрической блокировки привода выключателя одновременно с механической блокировкой тяг главных контактов выключателя. Наличие внешнего (видимого) заземлителя дополнительно подтверждает отсутствие напряжения на отключенном участке.

Применение ВР дает ряд существенных преимуществ. При проектировании замена комбинации отдельно стоящих выключателя и разъединителя на ВР приводит к значительному упрощению схемы подстанции, а также дополнительно к сокращению ее площади до 50 % (в зависимости от схемы соединений) (рис. 2). При строительстве ПС в связи с уменьшением количества оборудования значительно сокращаются сроки монтажных работ, уменьшается трудоемкость и сложность пусконаладочных работ. В процессе эксплуатации ПС благодаря снижению потребности в обслуживании оборудования, минимизированию рисков отказа из-за загрязнения оборудования значительно повышается эксплуатационная готовность подстанции, надежность электроснабжения потребителей.

ВР соответствует требованиям стандарта как на выключатели, так и на разъединители. Стандарт, разработанный специально на выключатели-разъединители, был выпущен МЭК в

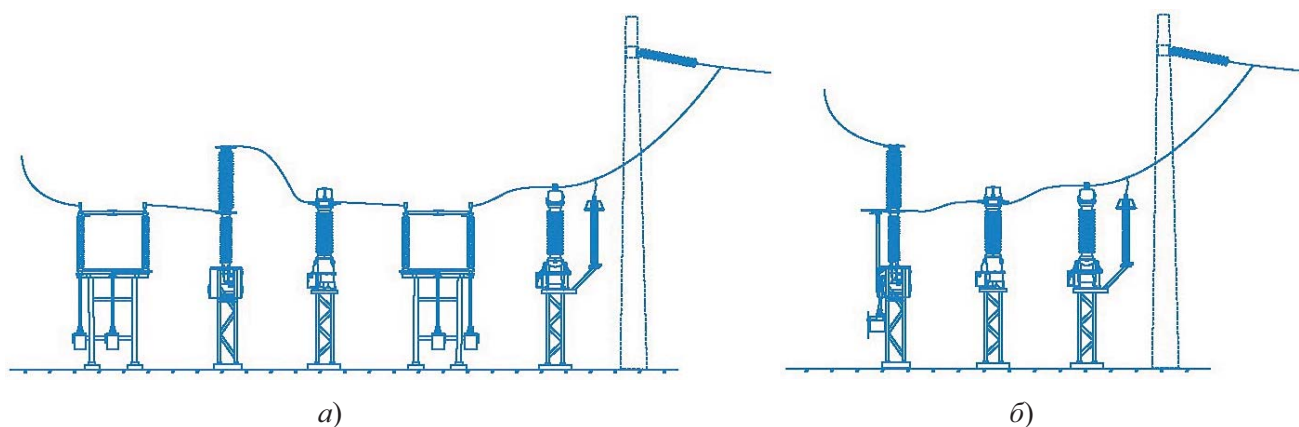


Рис. 2. Упрощение схемы подстанции

*а* – подстанция с традиционными выключателями и разъединителями;  
*б* – подстанция с использованием выключателей-разъединителей

2005 году [1]. Его важной частью являются комбинированные функциональные испытания, подтверждающие, что свойства ВР как разъединителя выполняются в течение всего срока службы, несмотря на износ контактов и загрязнение продуктами разложения, образовавшимися в процессе горения дуги.

Достаточно широкое распространение, которое получают выключатели-разъединители в зарубежных энергосистемах, лишний раз доказывает большую перспективу в применении данного оборудования. ОАО «Ивэлектроналадка» получила возможность ознакомиться с последними достижениями АББ в производстве и применении выключателей-разъединителей и, осознавая инновационность данного оборудования, готова к его использованию в российской энергетике как при проектировании, так и при строительстве электросетевых объектов.

### Инновации в системах РЗА

Проводимые в настоящее время работы по реконструкции и перевооружению подстанций, а также строительству новых предполагают применение новейших технологий в релейной защите и автоматике, заключающихся в широком использовании микропроцессорных устройств РЗА с автоматизацией посредством применения протокола (стандарта) МЭК 61850 [2] для организации обмена информацией между отдельными устройствами.

Стандарт МЭК 61850 широко используется на объектах энергетики за рубежом и активно внедряется в России. Многие фирмы-производители устройств РЗА разработали микропроцессорные (МП) терминалы, обладающие возможностью обмена данными на основе данного стандарта. В связи с этим основной задачей совершенствования систем РЗА в российской энергетике является дальнейшее полноценное использование возможностей микропроцессорных устройств (в соответствии с МЭК 61850) в передаче GOOSE-сообщений между терминалами РЗА.

Информационный обмен между МП-терминалами на основе GOOSE-сообщений для выполнения функций программной блокировки управления (например, разъединителей и заземлителей) широко применяется уже на каждом вновь строящемся или реконструируемом электросетевом объекте. Следующим, несомненно важным, шагом является применение GOOSE-сигналов пуска, запрета, отключения, сигнализации и т.п. При условии соблюдения требуемой надеж-

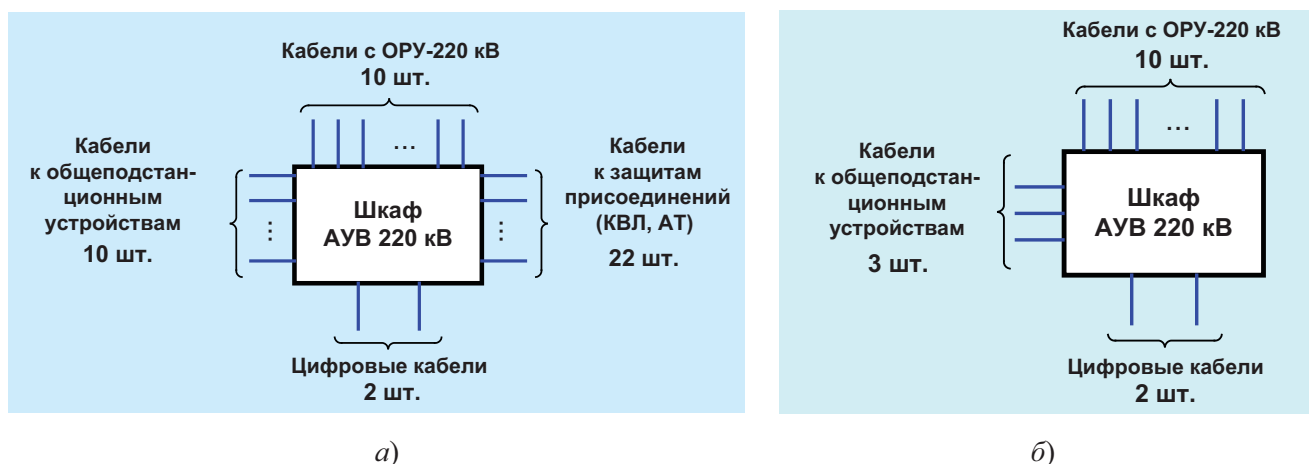


Рис. 3. Пример организации кабельных связей шкафа АУВ 220 кВ  
 а – без использования GOOSE-сообщений для РЗА;  
 б – с использованием GOOSE-сообщений для РЗА

ности и резервирования аппаратного обеспечения (коммутаторов, ЛВС и т.д.) данное решение является очень перспективным, дающим ряд существенных преимуществ. Это уменьшение количества кабельных связей (десятки контрольных кабелей между различными устройствами РЗА будут заменены на порядок меньшим количеством цифровых), уменьшение и упрощение аппаратной части устройств РЗА (значительно уменьшается количество модулей ввода/вывода МП-терминалов), возможность проверки и контроля прохождения сигналов между устройствами РЗА посредством цифровых каналов связи и т.д. Кроме того, значительно уменьшается трудоемкость создания систем РЗА, особенно в плане электромонтажных работ. На рис. 3 показан пример организации кабельных связей шкафа АУВ 220 кВ.

Несомненно, данный принцип построения систем РЗА несколько увеличивает сложность проектирования внутреннего программного обеспечения МП-устройств (так называемой «внутренней логики») и накладывает дополнительную ответственность при пусконаладочных работах по проверке всех взаимодействий МП-устройств по цифровым каналам. Однако именно полноценное применение протокола МЭК 61850 [2] является важным этапом в создании современных, перспективных цифровых электросетевых объектов для дальнейшего их объединения в интеллектуальные электрические сети.

В настоящее время все работы по системам РЗА, выполняемые ОАО «Ивэлектроналадка» на различных электросетевых объектах как в части проектирования, так и в части монтажных и пусконаладочных работ, обязательно связаны с применением протокола (стандарта) МЭК 61850 [2]. Особо следует отметить выполнение комплекса пусконаладочных работ на ПС 220 кВ «Газовая» МЭС Центра, являющейся одним из пилотных проектов в части полноценного применения данного протокола именно для целей взаимодействия устройств РЗА.

### Инновации в проектировании

Развитие микропроцессорных устройств РЗА и, как следствие, их широкое и повсеместное применение при строительстве электросетевых объектов потребовало от многих проектных

организаций разработки новых проектных решений, отражающих современные требования и направления развития систем РЗА. Разобщенные поиски оптимальных решений привели к тому, что схемные решения и логика работы РЗА, конструкции шкафов для разных подстанций, даже выполненные на устройствах одного производителя, имеют существенные отличия. В связи с этим давно назрела необходимость разработки новых, современных «типизированных решений» для микропроцессорных устройств РЗА, которые в дальнейшем становились бы основой для проектирования систем РЗА.

«Типизированные решения» по РЗА требуется разработать в следующем минимальном объеме – схемные решения, логика работы (в том числе внутренняя логика МП-устройств), методика выбора уставок, конструкторская документация на шкафы РЗА по каждому типу устройств РЗА и для всех типов присоединений. Несомненно, важным условием проектирования является обязательная проработка и одобрение всех решений непосредственными производителями устройств РЗА с привлечением как проектных организаций, так и заказчиков данного оборудования («типизированных решений»), а также обязательное согласование с СО ЕЭС.

Утверждение и дальнейшее использование «типизированных решений» по РЗА позволит уменьшить время выполнения рабочей документации, сократит время производства шкафов РЗА, многократно уменьшит количество ошибок, ложных отключений, отказов, аварий и трудоемкость монтажных и пусконаладочных работ при вводе нового оборудования и упростит процесс последующей его эксплуатации и обслуживания.

В настоящее время рядом проектных организаций выполняется разработка «типизированных решений» по РЗА, в частности для МЭС Центра. ОАО «Ивэлектроналадка», используя накопленный богатый опыт проектирования, наладки и эксплуатации устройств РЗА Areva (Alstom), также приняла активное участие в этом процессе, разработав «типизированные решения» по РЗА на базе устройств данного производителя в рамках проектирования ПС 330 кВ «Белгород» МЭС Центра. Указанные решения были утверждены МЭС Центра в качестве рекомендованных для использования при проектировании других объектов в части РЗА. На основании данных «типизированных решений» в настоящее время выполняется проектирование РЗА еще на ряде объектов с применением оборудования РЗА Areva (Alstom).

Компания поддерживает обмен опытом в поиске оптимальных «типизированных решений» для повышения качества проектов и сокращения затрат и сроков строительства при вводе новых и реконструкции действующих объектов.

Применение инновационных решений в части силового оборудования и РЗА должно привести к повышению надежности электроснабжения потребителей.

### Литература

1. Стандарт МЭК 62271-108. Высоковольтные выключатели-разъединители переменного тока на напряжение 72,5 кВ и выше.
2. Стандарт МЭК-61850. Коммуникационные сети и системы подстанций.