

**V Всероссийская (с международным участием) молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

210-1

**20-22 октября 2022 года**

---

**УДК 621.316**

С.Г.ЗАХАРЕНКО, к.т.н., доцент (КузГТУ),  
С.А. ЗАХАРОВ, к.т.н., доцент (КузГТУ),  
Т.Ф. МАЛАХОВА, к.т.н., доцент (КузГТУ),  
г. Кемерово

**ПРИМЕНЕНИЯ РЕКЛОУЗЕРОВ 10 КВ ПРИ ПОСТРОЕНИИ РУ НН  
ПС 35- 110 КВ**

Системы электроснабжения сельского хозяйства обеспечивают питание потребителей электрической энергии, располагающихся на территориях сельскохозяйственных районов. Питание электроэнергией перечисленных электроустановок осуществляется преимущественно от ПС 35-110 кВ. Строительство таких ПС получило широкое распространение с 1950-х годов XX века. И на сегодняшний момент большая их часть до сих пор в эксплуатации, на некоторых объектах произошли реконструкции с модернизацией отдельных элементов, например, заменены выключатели 10 кВ, устройства релейной защиты и автоматики или в отдельных случаях, распределительное устройство 10 кВ (РУ-10) целиком. В самом же РУ-10 в связи со спецификой расположения на открытом воздухе, в процессе эксплуатации возникают следующие характерные дефекты:

1. Затекание воды в отсеки вследствие образовавшихся отверстий, трещин, износа уплотнений, перекоса дверей и прочее.
2. Выход из строя концевых выключателей дуговой защиты, что может привести к ложному срабатыванию или отказу срабатывания.
3. Снижение изоляции, замыкание на корпус отдельных кабельных связей вторичной коммутации.

Перечисленные выше, а также прочие дефекты устраняются при проведении планового технического обслуживания или внепланово, в случае выявления оперативным персоналом при осмотрах оборудования, либо уже при возникновении технологического нарушения.

Устраненные ранее дефекты проявляются вновь, только уже в других местах. В связи с этим предлагается рассмотреть конструкционно новое решение по устройству стороны низкого напряжения распределительных подстанций 35-110 кВ, а именно открытое распределительное устройство 10 кВ (ОРУ) на базе реклоузеров. Рассмотрим основные преимущества такого решения (рис. 1).

ОРУ представляет собой распределительное устройство с гибкой ошиновкой. Все оборудование, входящее в состав ОРУ, устанавливается на металлических конструкциях, обработанных методом горячего цинкования.

**V Всероссийская (с международным участием) молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

210-2

**20-22 октября 2022 года**

В качестве фундамента используется свайный фундамент (сваи, стойки УСО) или винтовые сваи. Фундамент должен иметь металлическую закладную площадку площадью не менее 210x210 мм. В качестве коммутационных и защитных аппаратов применяются вакуумные реклоузеры. Для организации коммерческого учета электрической энергии используются трансформаторы тока и напряжения наружной установки. Компоновка односекционного ОРУ приведена на рис. 2. [1]. Вторичная коммутация расположена в кабельных лотках, располагающихся между основными узлами. В соответствии с требованиями ПУЭ для защиты от перенапряжений устанавливаются ОПН

**Преимуществам открытого распределительного устройства 10 кВ  
(ОРУ) на базе реклоузеров**

- Расположение сборных шин на открытом воздухе
- Сокращение количества элементов РУ 10 кВ: в частности, опорных изоляторов, шинных и линейных разъединителей отходящих линий, устройств дуговой защиты.
- Использование в качестве коммутационных аппаратов вакуумных реклоузеров. Реклоузер совокупно со шкафом микропроцессорных защит является необслуживаемым оборудованием, не требующим периодического технического обслуживания
- Сокращение затрат на эксплуатацию в соответствии
- Минимальное количество кабельных связей вторичных цепей
- Простота и удобство монтажа

Рис.1 Преимуществам открытого распределительного устройства 10 кВ (ОРУ) на базе реклоузеров

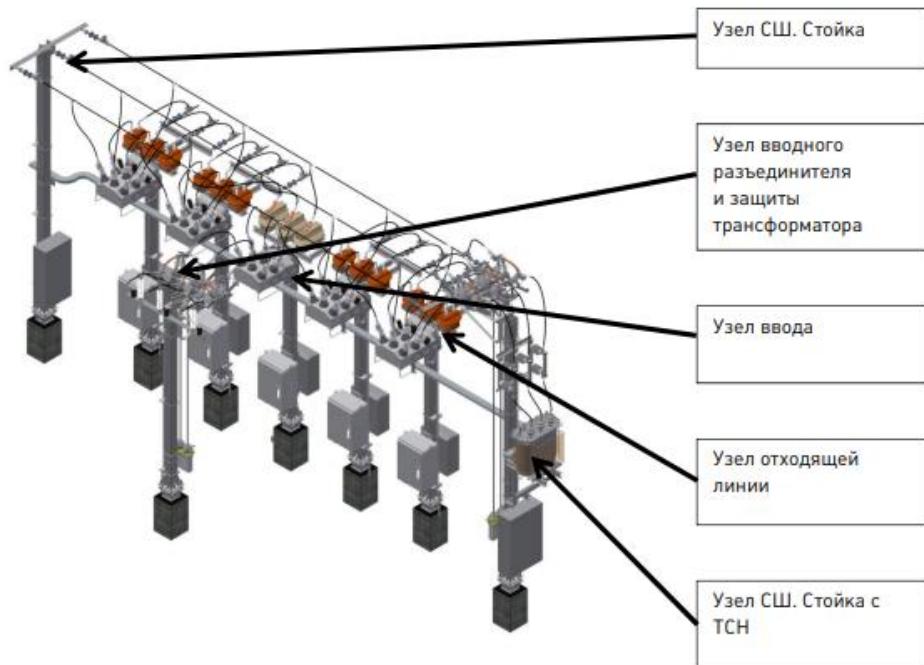


Рис. 2. Компоновка односекционного ОРУ

В качестве организации переменного оперативного тока могут быть использованы:

1. Трансформаторы собственных нужд (ТСН) классического исполнения, устанавливаемые на секции сборных шин.
2. Маломощные ТСН, устанавливаемые до вводного выключателя.
3. Дополнительная обмотка комбинированных трансформаторов тока и напряжения. Данная обмотка служит резервным питанием при выводе в ремонт ТСН односекционного РУ.
4. Действующая система оперативного тока при ее сохранении в ходе реконструкции ПС.

В составе РУ шкафы управления реклоузерами соединены между собой линиями связи Ethernet.

Передача данных по сети GPRS выполняется через роутер, который устанавливается в шкафу управления. При необходимости использования другого канала передачи данных приемо-передающее оборудование подключается к сети Ethernet.

Система заземления, рассматриваемого ОРУ состоит из шин заземления каждого присоединения, которые подключаются к контуру заземления объекта посредством сварки.

Для предотвращения ошибочных действий персонала при производстве оперативных переключений, в ОРУ предусмотрена оперативная блокировка.

В таблице 1 представлено сравнение традиционного КРУН и ОРУ на реклоузерах.

**V Всероссийская (с международным участием) молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»**

210-4

**20-22 октября 2022 года**

---

Таблица 1

Сравнение традиционного КРУН и ОРУ на реклоузерах.

Параметр	Традиционный КРУН	ОРУ 10 кВ на реклоузерах
Возможность параллельного строительства	Нет	Да
Степень готовности оборудования (простота наладки)	Низкая	Высокая
Легкость в расширении РУ по принципу «лего»	Нет	Да
Минимальный объем повреждений при дуговых замыканиях в РУ	Нет	Да
Оперативность замены ячейки	Нет	Да
Невосприимчивость к половодью и наводнениям	Нет	Да
Затраты на обогрев	Высокие	Низкие
Селективная ОЗЗ «из коробки»	Нет	Да
Резервирование оперативного питания	Нет	Да
Простота осмотра оборудования	Нет	Да

Подведя итоги вышеперечисленным преимуществам, можно сделать вывод о целесообразности применения данного решения при реконструкции и строительстве новых ПС.

Список литературы:

1. Техническая информация ОРУ 10 (6) на реклоузерах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.tavrida.com/upload/iblock/630/TER\\_SubDoc\\_PG\\_3.pdf](https://www.tavrida.com/upload/iblock/630/TER_SubDoc_PG_3.pdf)
2. Руководство по эксплуатации ОРУ 10 (6) на реклоузерах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.tavrida.com/upload/iblock/651/TER\\_SubDoc\\_UG\\_3.pdf](https://www.tavrida.com/upload/iblock/651/TER_SubDoc_UG_3.pdf)
3. Инструкция по монтажу и пусконаладке ОРУ на базе реклоузеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.tavrida.com/upload/iblock/d36/TER\\_SubDoc\\_HIG\\_3.pdf](https://www.tavrida.com/upload/iblock/d36/TER_SubDoc_HIG_3.pdf)

Информация об авторах:

Захаренко Сергей Геннадьевич, к.т.н., доцент, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, [zahar\\_sg@mail.ru](mailto:zahar_sg@mail.ru)

**V Всероссийская (с международным участием) молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»  
20-22 октября 2022 года**

---

---

210-5

Захаров Сергей Александрович, к.т.н., доцент, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, [seza1@mail.ru](mailto:seza1@mail.ru)

Малахова Татьяна Федоровна, к.т.н., доцент, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28