

УДК 621.316

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЬНЫХ КОМПЛЕКТНЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ БЛОКОВ

РОГОВСКАЯ К.А. (ЭПб-221.2)

Научный руководитель Кузин Е.Г.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.

Горбачева,

Филиал в г.Прокопьевске

Аннотация: В работе рассмотрены имеющиеся недостатки существующих подстанций на основании практического опыта их эксплуатации. Отмечены основные требования к бесперебойности электроснабжения угольных предприятий. Рассмотрены преимущества применения современных модульных комплектных трансформаторных подстанций.

Ключевые слова: модульные электротехнические блоки, трансформаторные подстанции, повышение надежности, закрытые распределительные установки.

Системы передачи, распределения и преобразования электрической энергии являются ключевыми в обеспечении потребителей. Актуальными всегда будут оставаться вопросы обеспечения высокого уровня надежности и эффективной эксплуатации, как основных компонентов, так и отдельных подсистем любых технических и технологических систем, с учетом систематического роста их энерговооруженности и возможностей технической диагностики [1 - 4].

Согласно данным эксплуатации, электрооборудование большинства подстанций Кемеровской области установлены в 1980 – 2000 годах и имеют существенную наработку. Устаревшее электрооборудование открытых распределительных устройств (ОРУ) и закрытых распределительных устройств (ЗРУ) увеличивает риск возникновения аварии, что особенно критично для потребителей 1 и 2 категорий [5, 6]. При этом, как отмечено в работе [7] наличие очень редких и кратковременных нарушения электроснабжения подземных угольных предприятий, приводят к серьезным расстройствам технологического процесса по добыче и транспортированию угля.

Рассмотрим основные проблемы, возникающие на подстанциях с открытыми распределительными устройствами:

- сложность в обслуживании при дождливой или ветреной погоде, а также при низких температурах;
- использование значительных площадей занимаемых электрическими аппаратами;
- аппараты подвержены воздействию окружающей среды (загрязнение, запыление, солнечная радиация и т.п.);
- высокая опасность поражения электрическим током;

- больший чем в ЗРУ объем работ по плановому обслуживанию.

Таким образом, для ОРУ наблюдается меньшая надежность машин и аппаратов, как следствие совокупности описанных влияющих факторов.

Стратегии развития электроэнергетики требуют повышения энергоэффективности и внедрения современных технологий на всех ключевых этапах электроснабжения потребителей [8, 9].

Решением части основных проблем является модернизация существующих подстанций с установкой модульных комплектных электрических блоков.

Цели модернизации:

- повышение надежности и безопасности;
- сокращение расходов;
- повышение экологичности эксплуатации;

Рассмотрим ключевые достоинства модульных комплектных трансформаторных подстанций (МКТП) (рис. 1). Все компоненты блочных модулей (трансформаторы, устройства защиты, телемеханики и автоматики) собраны и протестированы на заводе, что исключает ошибки монтажа. Модульная конструкция позволяет быстро монтировать и демонтировать подстанцию, сокращая объемы капитальных работ. Затраты на проектирование и сроки возведения и установки гораздо ниже чем для ОРУ. Эксплуатационные затраты и время на обслуживание ниже. Среди прочих достоинств, главным становится увеличение надежности и ресурса трансформатора, защищенного от неблагоприятных внешних воздействий.



Рисунок 1 – Модульная комплектная трансформаторная подстанция

Кроме комплектных трансформаторных подстанций модульными можно выполнять блоки различного назначения от распределительных и преоб-

разовательных устройств до бытовых и административно-хозяйственных блоков. Проведенный сравнительный анализ представлен в таблице.

Таблица - Сравнительный анализ открытых подстанций и модульных блоков

Критерий	Старое оборудование (ОРУ, старые ТП)	Модульные блоки (МКТП)
Безопасность	Низкая. Открытые токоведущие части, риск несанкционированного доступа, высокий риск поражения током	Высокая. Полностью закрытый, заземленный металлический/бетонный корпус, защита от доступа и внешних факторов
Надежность и срок службы	Зависит от регулярного обслуживания, подвержено погодным условиям, высокий физический износ	Высокая. Оборудование защищено от внешней среды (IP54, УХЛ1), что снижает вероятность отказов и продлевает ресурс
Скорость ввода в эксплуатацию	Длительный процесс: проектирование, строительство здания/фундамента, монтаж отдельных компонентов, пусконаладка	Быстрый монтаж. Поставка в высокой степени заводской готовности, требуется только установка на фундамент и подключение кабелей
Занимаемая площадь	Требуется значительной площади для размещения и создания охранных зон	Компактное решение, экономит место на объекте
Эксплуатационные расходы	Высокие: регулярное дорогостоящее обслуживание, частые осмотры, ремонты после погодных явлений, борьба с вредителями	Низкие: минимальное техническое обслуживание, благодаря защищенному исполнению и современным компонентам
Модернизация и масштабируемость	Затруднительна, требует капитальных работ	Простое дооснащение или замена модулей позволяет легко увеличивать мощность или менять конфигурацию
Экологичность	Некоторые старые трансформаторы могут содержать полихлорированные бифенилы, требующие специальной утилизации	Используется современное, экологически безопасное оборудование и материалы

Таким образом, модернизация трансформаторных подстанций с заменой устаревших систем на блочно-модульные решения позволяет повысить

надежность электроснабжения, обеспечить высокий уровень безопасности персонала и снизить общие затраты на весь эксплуатационный цикл.

Список литературы:

1. Кузин, Е. Г. Мониторинг технического состояния редукторов частотно-регулируемого электропривода шахтных ленточных конвейеров / Е. Г. Кузин, Б. Л. Герике // Горные науки и технологии. – 2016. – № 1. – С. 13-18. – DOI 10.17073/2500-0632-2016-1-13-18. – EDN XWFDDB.
2. Распознавание дефектов подшипников качения в редукторах горных машин по параметрам вибрационного сигнала / Б. Л. Герике, Ю. В. Дрозденко, П. Б. Герике, Е. Г. Кузин, А. А. Мокрушев // Горное оборудование и электромеханика. – 2017. – № 5(132). – С. 43-48. – EDN ZDMVIZ.
3. Интеллектуальное обслуживание редукторов горных машин / В. И. Клишин, Б. Л. Герике, Е. Г. Кузин, А. А. Мокрушев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. – № S38. – С. 369-392. – DOI 10.25018/0236-1493-2017-12-38-369-392. – EDN YSHNXN.
4. Кузин, Е. Г. Диагностика технического состояния редукторов шахтных ленточных конвейеров / Е. Г. Кузин, Б. Л. Герике // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. – № 8. – С. 47-55. – DOI 10.25018/0236-1493-2017-8-0-47-55. – EDN ZEGECN.
5. Ефременко, В. М. Обеспечение безаварийного состояния угольных шахт при перерывах электроснабжения от энергосистемы / В. М. Ефременко, Е. В. Скребнева, Г. М. Лебедев // Горное оборудование и электромеханика. – 2025. – № 1(177). – С. 75-84. – DOI 10.26730/1816-4528-2025-1-75-84. – EDN BKNHYZK.
6. Возможность реализации перехода на повышенное напряжение в подземных распределительных сетях угольных шахт / Е. Г. Кузин, О. Е. Махалесова, М. Д. Богомолов, М. С. Полянский // Рекультивация выработанного пространства: проблемы и перспективы : Сборник статей участников VII Международной научно-практической Интернет-конференции, Белово, 10–17 декабря 2021 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 63-66. – EDN WYAKCH.
7. Ефременко, В. М. Анализ перерывов внешнего электроснабжения угольных шахт Кузбасса / В. М. Ефременко, Е. В. Скребнева, Г. М. Лебедев // Горное оборудование и электромеханика. – 2025. – № 2(178). – С. 22-32. – DOI 10.26730/1816-4528-2025-2-22-32. – EDN HJXWDH.
8. Система управления электропотреблением горнодобывающего предприятия с использованием рекуррентного прогнозирования на основе анализа сингулярного спектра / В. З. Манусов, Д. В. Антоненков, Д. В. Орлов [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 1(159). – С. 54-60. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-1-54-60. – EDN ISGTBZ.
9. Предииктивное управление электропотреблением горного предприятия на основе векторного прогнозирования методом анализа сингулярного спектра / В. З. Манусов, Д. В. Антоненков, Д. В. Орлов [и др.] // Горное оборудование

и электромеханика. – 2021. – № 5(157). – С. 63-70. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-5-63-70. – EDN XXCOBX.