

2.4.5 Энергетические системы и комплексы (технические науки)

## ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВА ДАЛЬНЕГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ЗАЩИТ ТРАНСФОРМАТОРОВ ОТВЕТВИТЕЛЬНЫХ ПОДСТАНЦИЙ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 110 КВ

**Р.А. ЛУКОВСКИЙ**, обучающийся  
**П.С. КИРЕЕВ**, канд. техн. наук, доцент  
**И.В. НАГАЙ**, канд. техн. наук, доцент  
nagayiv@mail.ru

**R.A. LUKOVSKY**, student  
**P.S. KIREEV**, Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor  
**I.V. NAGAY**, Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor

*Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова, Российская Федерация, Новочеркасск  
Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Russian Federation, Novocherkassk*

**Аннотация.** Ответвительные подстанции, выполненные по упрощенным схемам, широко распространены в электрических сетях 110 кВ. Недостаточный уровень надежности данных подстанций обуславливает особую роль дальнего резервирования при построении системы их релейной защиты. Чувствительность и селективность классических защит к повреждениям на ответвительных подстанциях зачастую недостаточны. Выполнено сопоставление органов реагирования с точки зрения обеспечения чувствительности к удаленным коротким замыканиям, предложен способ повышения селективности защит дальнего резервирования, такой как многопараметрические защиты с расширенной информационной базой, что также является перспективным направлением развития защит дальнего резервирования.

**Ключевые слова:** ответвительные подстанции, защиты дальнего резервирования, повышение технического совершенства

**Список источников**

1. Нагай В.И. Релейная защита ответвительных подстанций электрических сетей. – М.: Энергоатомиздат, 2002. – 312с
2. Рубинчик В.А. Резервирование отключения коротких замыканий в электрических сетях. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 120с.
3. Клецель М.Я., Никитин К.И. Анализ чувствительности резервных защит распределительных сетей энергосистем // Электричество. – 1992. - №2. - с.19-23.
4. Маруда И.Ф. О резервировании отключения коротких замыканий на подстанциях 110кВ // Электрические станции. – 2009. - №1. – с.45-49.
5. Нагай И.В. Анализ функционирования измерительных органов сопротивления с контролем аварийных составляющих// Изв. ВУЗов. Электромеханика. - 2008. – Спец. выпуск – С. 100-101.
6. Нагай И.В. Формирование характеристик срабатывания резервных защит воздушных линий с ответвлениями// Изв. ВУЗов. Электромеханика – №2 2011. - С. 56 – 61.

## OPPORTUNITIES FOR IMPROVING THE TECHNICAL PERFECTION OF LONG-DISTANCE BACKUP PROTECTION OF BRANCH SUBSTATIONS TRANSFORMERS IN 110 KV DISTRIBUTION NETWORKS

**Abstract.** *Branching (tap) substations built using simplified schemes are widely used in 110 kV power networks. The insufficient reliability of these substations makes remote backup protection especially important in the design of their relay protection system. The sensitivity and selectivity of conventional protection schemes for faults at tap substations are often inadequate. A comparison of protective elements was performed in terms of ensuring sensitivity to remote short-circuit faults, and a method was proposed to improve the selectivity of remote backup protection – namely, multi-parameter protection with an expanded information base – which is also a promising direction for the further development of remote backup protection.*

**Keywords:** *Branch substations, long-distance backup protection, technical perfection increasing*

### References

1. Nagai, V. I. Relay Protection of Tap-Off Substations in Electric Power Networks. – Moscow: Energoatomizdat, 2002. – 312 p.
2. Rubinchik, V. A. Backup Tripping of Short Circuits in Electric Power Networks. – Moscow: Energoatomizdat, 1985. – 120 p.
3. Kletsel, M. Ya., Nikitin, K. I. Sensitivity Analysis of Backup Protection in Power System Distribution Networks // Electricity, 1992, No. 2, pp. 19–23.
4. Maruda, I. F. On Backup Tripping of Short Circuits at 110 kV Substations // Electric Power Stations, 2009, No. 1, pp. 45–49.
5. Nagai, I. V. Analysis of the Operation of Impedance Measuring Elements with Emergency Component Supervision // Proceedings of Higher Educational Institutions. Electromechanics, 2008, Special Issue, pp. 100–101.
6. Nagai, I. V. Formation of Operating Characteristics of Backup Protection for Overhead Lines with Tap-Offs // Proceedings of Higher Educational Institutions. Electromechanics, 2011, No. 2, pp. 56–61.

© Луковский Р.А., Киреев П.С., Нагай И.В., 2025