

**Пириева Наджиба Мелик кызы,**  
доцент кафедры «Электромеханика»,  
Азербайджанский Государственный Университет  
Нефти и Промышленности  
Piriyeva Najiba Malik,  
Associate Professor, Department of «Electromechanics»,  
Azerbaijan State University of Oil and Industry

**Муслимов Мохлат Хормет,**  
Магистр кафедры «Электромеханика».  
Азербайджанский Государственный Университет  
Нефти и Промышленности  
Muslimov Mokhlat Khormet,  
Department of Electromechanika master's student,  
Azerbaijan State University of Oil and Industry

**ИССЛЕДОВАНИЯ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ВАКУУМНЫХ РАЗЪЕДИНИТЕЛЕЙ В ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ СЕТЯХ**  
**RESEARCH ON METHODS TO IMPROVE THE EFFICIENCY  
OF VACUUM SWITCHES IN HIGH-VOLTAGE NETWORKS**

**Аннотация.** В статье рассматриваются области применения и эксплуатационные характеристики вакуумных разъединителей в высоковольтных электрических сетях. Для повышения эффективности вакуумных разъединителей анализируются выбор контактных материалов, усовершенствования конструкции, разработка систем изоляции и применение технологий цифрового мониторинга. Проведенные исследования показывают, что эти меры повышают надежность вакуумных разъединителей, снижают затраты на техническое обслуживание и продлевают срок их службы.

**Abstract.** This article examines the applications and performance characteristics of vacuum disconnectors in high-voltage electrical networks. To improve the efficiency of vacuum disconnectors, the selection of contact materials, design improvements, the development of insulation systems, and the use of digital monitoring technologies are analyzed. Research shows that these measures improve the reliability of vacuum disconnectors, reduce maintenance costs, and extend their service life.

**Ключевые слова:** Вакуумный разъединитель, высокое напряжение, электрическая сеть, контактная система, изоляция, КПД.

**Keywords:** Vacuum disconnector, high voltage, electrical network, contact system, insulation, efficiency.

**Введение.** Надежная и бесперебойная работа энергосистем напрямую зависит от технического состояния высоковольтного коммутационного оборудования. Среди этого оборудования особое место занимают вакуумные разъединители. Помимо высокой диэлектрической прочности, они обладают преимуществами с точки зрения пожарной и экологической безопасности. Однако увеличение нагрузок и жесткие условия эксплуатации делают повышение эффективности вакуумных разъединителей актуальной задачей.

**Принцип работы вакуумных разъединителей.** Основным элементом вакуумного разъединителя являются неподвижные и подвижные контакты, расположенные в вакуумной камере. Электрическая дуга, образующаяся при разъединении контактов, гаснет в вакуумной среде за очень короткое время, что минимизирует износ контактов.



**Основные факторы, влияющие на эффективность.** Эффективность работы вакуумных разъединителей зависит от ряда технических и эксплуатационных факторов.

Таблица 1.

Факторы, влияющие на эффективность вакуумных разъединителей:

Фактор	Описание	Влияние на эффект
Контактный материал	Медь-хромовые сплавы	Высокое
Уровень вакуума	Содержание остаточного газа	Высокое
Механический механизм	Скорость включения/выключения	Среднее
Система изоляции	Устойчивость к воздействию внешней среды	Высокое

### Способы повышения эффективности

#### 1. Улучшение контактных материалов

Медь-хромовые (CuCr) сплавы устойчивы к высоким температурам и электрическим нагрузкам. Эти материалы снижают контактное сопротивление и обеспечивают более стабильное гашение дуги.

#### 2. Улучшение конструкции

Сpirальная и радиальная конструкция контактов обеспечивает равномерное распределение дуги по контактной поверхности и снижает локальный износ.

#### 3. Применение цифровых систем мониторинга

Современные вакуумные сепараторы оснащены датчиками, измеряющими температуру, механический износ и количество операций. Это снижает риск аварий и позволяет проводить профилактическое техническое обслуживание.

Таблица 2.

Сравнение классических и интеллектуальных вакуумных разъединителей

Индикатор	Классический вакуумный разъединителей	Контролируемый вакуумный разъединителей
Диагностика	Периодически	В режиме реального времени
Вероятность аварии	Средний	Низкий
Период эксплуатации	20–25 лет	25–30 лет

Улучшение изоляционных систем. Использование композитных изоляторов повышает устойчивость к загрязнениям и влаге. Это обеспечивает надежную работу вакуумных разъединителей в открытых распределительных устройствах.

### Вывод

Проведенные исследования показывают, что повышение эффективности вакуумных разъединителей требует комплексного подхода. Оптимизация контактных материалов, конструктивные улучшения, использование современных изоляционных систем и цифровых технологий мониторинга значительно повышают безопасность и надежность в высоковольтных сетях.

### Список литературы:

1. Глазков В. А. Высоковольтные коммутационные аппараты. – Москва: Энергоатомиздат, 2018
2. Greenwood A. Electrical Transients in Power Systems. – Wiley, 2012



- 
3. ABB Group. Vacuum Circuit Breaker Technology. – Technical Guide, 2020
4. Пириева Н.М., Рзаева С.В., Талибов С.Н. Анализ устройств защиты от перенапряжений электрических сетей. «Интернаука»: научный журнал – № 43 (266). Часть 3. Москва, 2022. с.14-17
5. Н.М.Пириева, Заманов Х.Г. Исследование современных методов защиты линий высокого напряжения от перенапряжений. Международный научный журнал «Вестник науки» № 7 (76) Том 4. 2024 г. С 322-328
6. Пириева Н.М., Самедова Х.Э. Компенсация реактивной мощности в системах высоковольтного электроснабжения с преобразовательными устройствами. Международный научный журнал «ВЕСТНИК НАУКИ. №7 (76) том 3. С. 386 – 391. 2024 г.
7. Piriyeva N.M., Rzayeva S.V., Mustafazadeh E.M. Evaluation of the application of various methods and equipment for protection from emergency voltage in 6-10 kv electric networks of oil production facilities. Интернаука: электрон. научн. журн. 2022. № 39 (262). с.40-44
8. Пириева Н.М., Велиев Г.А., Аббасов А.И., Сулейманов Э.Э. Коммутационные процессы в электрических сетях 10-35 кВ. Проблема энергетики №2, Баку, 2021 стр. 100-106.
9. Н.М.Пириева, У.И.Махмудов. Анализ системы заземления и защиты от перенапряжения подстанции. Международный научный журнал Флагман науки: научный журнал. Январь 2024. – СПб., Изд. ГНИИ "Нацразвитие" – 2024. №1 (12).
10. S.V. Rzayeva, N.M. Piriyeva, S.I. Ismayilova. High and low voltage coordination in electrical power systems. International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE). – Issue 62, Volume 17, Number 1, Pages 19-31, March 2025 (Serial No: 0062-1701-0325)
11. Rzayeva S.V., Qaniyeva N.A., Piriyeva N.M. Investigation of characteristics of a barrier discharge in a water-air environment / IJ TPE Journal, ISSUE 55. Volume 15. Number 2, (Serial № 0055-1502-0623), IJTPE –June 2023. p.44-49
12. Piriyeva N.M., Abdullayeva G.K., Bakhtiyarov A.L. Engineering approaches to minimizing the environmental impact of thermal power plants. International Journal on “Technical and Physical Problems of Engineering” (IJTPE) – Issue 61, Volume 16, Number 4, december 2024. Pp.231-243
13. Ilham Rahimli, Rashida Karimova, Najiba Piriyeva. Development of a Two-Parameter Inductive Sensor for use in Digital Program Control Systems for Machine Tools. PRZEGŁAD Elektrotechniczny ISSN 0033-2097, R.100 NR 08/2024. WARSZAWA. pp.194-197.
14. N.M. Piriyeva, N.A. Ganiyeva, R.K. Karimova. Innovative approaches to selective automatic reclosing on overhead cable lines. International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE). – Issue 62, Volume 17, Number 1, Pages 32-44 March 2025 (Serial No: 0062-1701-0325)
15. Piriyeva N.M., Karimova R.K., Abdullayeva G.K. High-temperature heat-insulating materials: a compromise between thermal conductivity and reliability. Reliability: Theory and Applications, RTA, №2 (84) Volume 20, 408-413 June 2025.
16. Piriyeva N.M., Şükürov F.B. Hava elektrik xətlərində kommutasiya gərginliklərindən mühafizə sistemlərinin kompleks qiymətləndirilməsinin təhlili Международный научный журнал «Вестник науки» №1 (94) Том 3. ЯНВАРЬ 2026 г.
17. Пириева Н.М., Мамедов Я.О. Анализ устройств и современных методов защиты от перенапряжений Международный научный журнал «ВЕСТНИК НАУКИ» № 4 (85) Том 4. АПРЕЛЬ 2025 г. С.1149-1157
18. Safiyev E.S, Piriyeva N.M. On the issue of assessing the temperature index and the range of heat resistance of polymeric electrical insulating materials News of Azerbaijan Higher Technical Schools No.1 ASOIU Baku, 2022 p. 49-51.

