

DOI: 10.25558/VOSTNII.2020.92.41.002

УДК 622:614.849

© В.А. Бойко, С.А. Захаров, В.А. Воронин, 2020

**В.А. БОЙКО**

заведующий лабораторией  
АО «НЦ ВостНИИ», г. Кемерово  
e-mail: v.boyko@nc-vostnii.ru



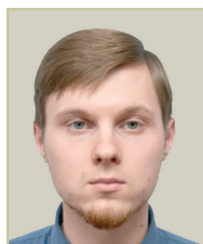
**С.А. ЗАХАРОВ**

канд. техн. наук,  
начальник отдела  
АО «НЦ ВостНИИ», г. Кемерово  
e-mail: zsa.egpp@kuzstu.ru



**В.А. ВОРОНИН**

старший преподаватель  
КузГТУ, г. Кемерово  
e-mail: voroninva@kuzstu.ru



## О НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ КУЗБАССА

*Безаварийность функционирования любого опасного производственного объекта во многом зависит от надежности и бесперебойности его электроснабжения. В работе рассматривается проблема обеспечения надежности систем внешнего электроснабжения горных предприятий Кемеровской области. На основании статистики аварий в Кузбасской энергосистеме, повлекших нарушения электроснабжения горных предприятий, были сделаны выводы о необходимости независимой оценки состояния надежности внешнего электроснабжения шахт.*

Ключевые слова: НАДЕЖНОСТЬ, ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ, АВАРИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАРУШЕНИЕ, ОТКЛЮЧЕНИЕ.

В настоящее время добычу угля в Кузбассе осуществляют 42 шахты и 105 угольных разрезов, зарегистрированных в реестре опасных производственных объектов.

В 2019 году в Кемеровской области было добыто 250,1 млн тонн угля, что составляет более половины (56,7 %) всей угледобычи

Российской Федерации. Вместе с этим непрерывно возрастает энергопотребление угледобывающими предприятиями Кузбасса.

В соответствии с Указами Президента Российской Федерации «Об основах государственной политики в области промышленной безопасности на период до 2025 года

и дальнейшую перспективу» [1] и «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [2], в том числе во исполнение поручений Губернатора Кемеровской области С.Е. Цивилева по итогам встречи и проведения совещания с руководителями угольных компаний, шахт, разрезов от 04.05.2018, возникла прямая необходимость разработать согласованный порядок действий научных организаций, энергоснабжающих организаций, органов областной, муниципальной власти и угольных компаний для определения совместных действий по снижению рисков возникновения аварийных ситуаций в сетях электроснабжения, проведения совместных расследований аварийных ситуаций как в рамках угольных предприятий, так и внутри энергоснабжающих организаций для разработки противоаварийных мероприятий, направленных на повышение надёжности электроснабжения опасных производственных объектов (ОПО) и контроля их исполнения. Сегодня решение Программы развития угольной отрасли Кузбасса в рамках стратегии развития Кузбасса невозможно без решения вопроса надёжности электроснабжения угольных предприятий Кузбасса и населения.

Надёжность в инженерной практике отличается от безопасности своим отношением к видам опасностей, с которыми она имеет дело. Надёжность в технике главным образом связана с определением стоимостных показателей. Они относятся к тем опасностям в смысле надёжности, которые могут перерасти в аварии с частичной потерей доходов для компании или заказчика. Это может произойти по причине неготовности системы, неожиданно высоких затрат на запасные части и ремонт, перерывов в нормальной работе и т. п. Безопасность же относится к тем случаям проявления опасности, которые могут привести к потенциально тяжёлым авариям. Требования по безопасности функционально связаны с требованиями по надёжности, но характеризуются более высокой ответственностью. Безопасность имеет дело с нежелательными опасными событиями для жизни

людей и окружающей среды в том же смысле, что и надёжность, но не связана напрямую со стоимостными показателями и не относится к действиям по восстановлению после отказов и аварий. У безопасности другой уровень важности в обществе и контроля со стороны государства. Безопасность часто контролируется государством (например, атомная промышленность, космос, оборона, железные дороги и нефтегазовый сектор). Систематический подход к оцениванию надёжности, безопасности и логистики основан на отчетах об отказах и авариях, менеджменте, анализе корректирующих и предупреждающих действий.

Важность надёжного и бесперебойного электроснабжения горных предприятий связана с высокими требованиями безопасности при ведении горных работ, а также жесткой экономической зависимостью отдельных звеньев производственного процесса. Практически любое нарушение электроснабжения угольного предприятия может создать опасность для жизни людей, экологии и экономики региона.

На рис. 1 показана статистика отключений горных предприятий Кемеровской области за период с 2009 по 2019 гг.

За рассматриваемый период (рис. 1) произошло более 100 технологических нарушений в системах внешнего электроснабжения горных предприятий. В среднем происходит около 15 нарушений электроснабжения угольных предприятий в год. Около 95 % произошедших за рассматриваемый период технологических нарушений потребовали вывода людей на поверхность.

Объектами рассматриваемой группы технологических нарушений являлись воздушные линии электропередачи и оборудование распределительных устройств подстанций примерно в равных пропорциях. Согласно анализу аварийности в Кузбасской энергосистеме (результаты частично приведены в работах [3, 4]), наиболее частыми причинами аварий на воздушных линиях электропередачи являются обрывы провода, повреждение изоляторов и перекрытие фаз линии (например, ветками деревьев).

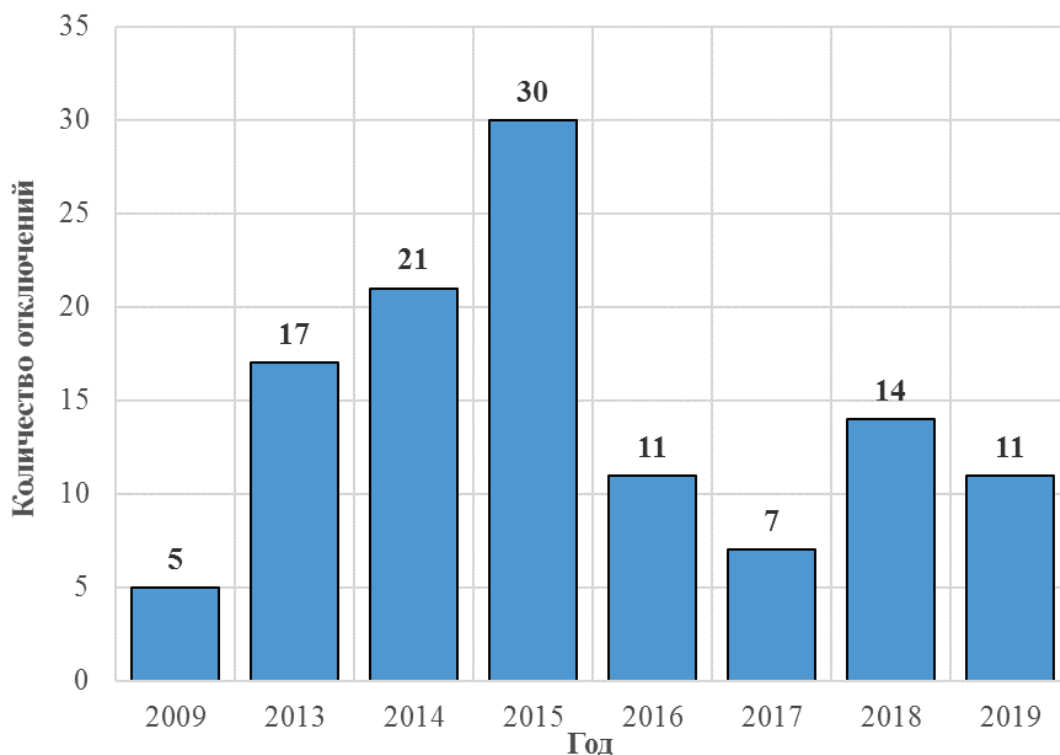


Рис. 1. Диаграмма отключений горных предприятий Кузбасса в 2009-2019 гг.

За первую половину 2020 года в Кузбасской энергосистеме произошло две аварии, повлекшие нарушение работы горных предприятий:

- 27.01.2020 на шахте АО «Распадская-Коксовая» произошло отключение вентилятора главного проветривания по причине отключения воздушной линии (ВЛ) 110 кВ Томь-Усинская ГРЭС – Распадская 5-1 с успешным автоматическим повторным включением (АПВ). Данное технологическое нарушение потребовало вывода на поверхность 183 человек;

- 01.05.2020 вследствие естественного электрического старения изоляции и снижения изоляционных характеристик обмотки трансформатора тока ТТ-110 выключателя В-110 фазы «А» ПС 110 кВ Таежная произошло внутреннее повреждение (витковое замыкание) с последующим разрушением ТТ-110 В-110 Барзас. При разрушении ТТ-110 произошло перекрытие изоляции расположенного рядом трансформатора тока ТТ-110 В-110 Крохалевская. Данное технологическое нарушение привело к отключению двух секций шин ПС 110 кВ Таежная, ВЛ 110 кВ Таежная – Барзас, ВЛ 110 кВ Барзас – Кроха-

левская, ВЛ 110 кВ Таежная – Крохалевская. В результате без электроснабжения осталась шахта «Анжерская-Южная», что потребовало вывода на поверхность 34 человек.

И это при том, что к схемам внешнего электроснабжения угольных шахт, являющихся опасными производственными объектами (ОПО), в том числе и к питающим линиям электропередач (ЛЭП), предъявляются высокие требования в отношении категории надежности электроснабжения.

К сожалению, аварийные отключения потребителей первой категории продолжают иметь место. Только за период 2013–2019 гг. по причинам отключения сетей внешнего электроснабжения угольных предприятий было зафиксировано более 100 случаев нарушений электроснабжения объектов первой категории надежности, чем прежде всего создавалась угроза жизни и здоровью трудящихся.

В рамках реализации программы развития угольной отрасли Кемеровской области необходимо чётко представлять уровень существующей надежности в сетях внешнего электроснабжения опасных производственных объектов. В связи с этим, с целью решения

социально-экономической задачи развития Кузбасса до 2030-2035 гг. в части обеспечения надежности электроснабжения электроустановок ОПО и угольных шахт во исполнение решения рабочего совещания в Администрации Кемеровской области от 29.05.2018 по вопросу «Пути повышения надежности электроснабжения угольных предприятий и снижения аварийности в системах внешнего электроснабжения шахт Кузбасса» с участием руководителей Сибирского управления Ростехнадзора, руководством АО «НЦ ВостНИИ» создан специализированный отдел по энергетической безопасности ОПО, который рассматривает, анализирует и решает такие вопросы.

Независимая оценка состояния надежности внешнего электроснабжения шахт во многом связана с необходимостью внесения изменений в действующие правовые документы, разработки специальных нормативных требований, учитывающих особенности системы электроснабжения угольных шахт.

Проблема состоит в том, что действующие

отраслевые нормативно-технические документы: ПТБ угольных шахт, издания 2013 г. [5], и Инструкция по проектированию шахт, издания 1993 г. [6], не согласуются с более жесткими требованиями к надежности электроснабжения ПУЭ (гл. 1.2, изд. 7) [7] и Постановления Правительства РФ от 27.12.2004 № 861 [8], в которых указано дополнительное требование о необходимости выделения из состава электроприемников первой категории особой группы электроприемников, бесперебойное функционирование которых необходимо для безаварийной работы производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров.

Вместе с тем в соответствии с принятым недавно федеральным законом «О стандартизации в Российской Федерации» [9] стало возможным посредством разработки стандартов внедрять передовые технологии, инновации, обеспечивать надежность и безопасность на основе результатов научных исследований и приобретённого практического опыта.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Российской Федерации от 6.05.2018 № 198 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в области промышленной безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу». Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Указ Президента Российской Федерации от 7.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Захаров С.А., Кудряшов Д.С., Бродт В.А. Анализ аварийности в электрических сетях 6-110 кВ кузбасской энергосистемы // Экологические проблемы промышленно развитых и ресурсодобывающих регионов: пути решения. Кемерово. 2017. С. 404.
4. Захаров С.А., Воронин В.А. Технический аудит сетей внешнего электроснабжения угольных шахт Кемеровской области // Вестник КузГТУ. 2017. № 1. С. 83–90.
5. Приказ федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 19.11.2013 № 550 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах» (с изменениями на 25.09.2018) (редакция, действующая с 1.01.2020). URL: <http://docs.cntd.ru/document/499060050> (дата обращения: 21.05.2020).
6. Инструкция по проектированию электроустановок угольных шахт, разрезов, обогатительных и брикетных фабрик // Министерство топлива и энергетики РФ; Комитет угольной промышленности. М., 1993.
7. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

8. Постановление Правительства РФ от 27.12.2004 № 861 «Об утверждении Правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам администратора торговой системы оптового рынка и оказания этих услуг и Правил технологического присоединения энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, объектов по производству электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным лицам, к электрическим сетям». Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

9. Федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

---

**DOI: 10.25558/VOSTNII.2020.10.90.003**

**UDC 622.012.2: 621.311**

**© V.A. Boyko, S.A. Zakharov, V.A. Voronin, 2020**

**V.A. BOYKO**

Deputy General Director  
JSC «NC VostNII», Kemerovo  
e-mail: v.boyko@nc-vostnii.ru

**S.A. ZAKHAROV**

Candidate of Engineering Sciences,  
Head of Department  
JSC «NC VostNII», Kemerovo  
e-mail: zsa.egpp@kuzstu.ru

**V.A. VORONIN**

Senior Lecturer  
KuzSTU, Kemerovo  
e-mail: voroninva@kuzstu.ru

**ON RELIABILITY OF EXTERNAL POWER SUPPLY SYSTEMS OF COAL MINES OF KUZBASS**

*Fail-safety operation of any hazardous production facility depends to a large extent on reliability and continuity of its power supply. The problem of ensuring the reliability of external power supply systems of mining enterprises of Kemerovo region is considered in the work. On the basis of accident statistics in the Kuzbass power system, which resulted in violations of power supply to mining enterprises, conclusions were drawn on the need to independently assess the state of reliability of external power supply to mines.*

**Keywords:** RELIABILITY, POWER SUPPLY, ACCIDENT, PROCESS FAILURE, DISCONNECT.

**REFERENCES**

1. Decree of the President of the Russian Federation of May 6, 2018 No. 198 «On the Foundations of the State Policy of the Russian Federation in the field of Industrial Safety for the Period up to 2025 and Further Perspective». Access from the legal and reference system. (In Russ.).

2. Decree of the President of the Russian Federation of May 7, 2018 No. 204 «On national goals and strategic tasks of development of the Russian Federation for the period up to 2024». Access from the legal and reference system. (In Russ.).

3. Zakharov S.A., Kudryashov D.S., Brodt V.A. Analysis of accidents in electrical networks 6-110 kV of Kuzbass power system // Environmental problems of industrialized and resource-producing regions: ways to solve them. Kemerovo. 2017. P. 404. (In Russ.).

4. Zakharov S.A., Voronin V.A. Technical audit of external power supply networks of coal mines of Kemerovo region // Bulletin KuzSTU. 2017. No. 1. P. 83–90. (In Russ.).

5. Order of the Federal Service for Ecological, Technological and Nuclear Supervision of November 19, 2013 No. 550 «On Approval of Federal Norms and Rules in the Field of Industrial Safety «Safety Rules in Coal Mines» (as amended on September 25, 2018) (as amended since 01.01.2020). URL: <http://docs.cntd.ru/document/499060050> (date of application: 21.05.2020). (In Russ.).

6. Instructions for the design of electrical installations of coal mines, open pits, concentration and briquette plants // Ministry of Fuel and Energy of the Russian Federation; Coal Industry Committee. M., 1993. (In Russ.).

7. Rules for the installation of electrical installations (PUE). Access from the legal and reference system. (In Russ.).

8. Decree of the Government of the Russian Federation of December 27, 2004 No. 861 «On the approval of the Rules of non-discriminatory access to electric energy transmission services and the provision of these services, the Rules of non-discriminatory access to operational dispatch management services in the electric power industry and the provision of these services, the Rules of non-discriminatory access to the services of the administrator of the wholesale trading system and the provision of these services and the Rules technological connection of power receivers of consumers of electric energy, objects for the production of electric energy, as well as objects of electric grid facilities belonging to network organizations and other persons, to electric networks». Access from the legal and reference system. (In Russ.).

9. Federal Law of June 29, 2015 No. 162-FL «On Standardization in the Russian Federation». Access from the legal and reference system. (In Russ.).