

DOI: 10.25558/VOSTNII.2018.02.003

УДК 621.315.22

© М.В. Гришин, А.Ф. Павлов, 2018

М.В. ГРИШИН

канд. техн. наук,
заведующий лабораторией
АО «НЦ ВостНИИ», г. Кемерово
e-mail: mvgrishin@gmail.com



А.Ф. ПАВЛОВ

д-р техн. наук, проф.,
заведующий лабораторией
АО «НЦ ВостНИИ», г. Кемерово
e-mail: pavlovarhip@yandex.ru



ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ШАХТ КУЗБАССА

В статье рассматривается проблема предотвращения аварийных отключений во внешних электрических сетях угольных шахт Кузбасса. Основным направлением в повышении надежности электроснабжения предлагается стандартизация технических и проектных решений.

Ключевые слова: ВНЕШНЕЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ШАХТ, РЕЗЕРВНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ.

В последние годы в энергосистеме Кузбасса заметно возросло количество аварий, приводящих к опасной ситуации отключения нескольких шахт и вывода персонала на поверхность. Основным направлением решения этой проблемы считается проведение технического аудита внешнего электроснабжения каждой шахты по общей разработанной методике. При этом технический аудит обычно подразумевает два этапа [1]:

- анализ фактического уровня надежности внешнего электроснабжения шахты;
- разработка мероприятий, направленных на повышение надежности электроснабжения.

Однако практический опыт проведения подобных аудитов (ш. Увальная) показал, что они в основном сводились к технической проверке соответствия документации и обо-

рудования требованиям действующих норм и правил. При этом основные проблемы надежности внешних сетей только подтверждались, без предложений реальных решений.

Такой аудит может и приносит пользу по выявлению несоответствий, но, по сути, лишь дублирует сложившуюся систему комплексной проверки Ростехнадзора или экспертизы промышленной безопасности, что явно не соответствует целям аудита, то есть не представляет предложений по решению рассматриваемой проблемы.

Следует также отметить, что аварии с отключением электрической энергии от нескольких шахт связаны с проблемой надежности электрических сетей всего района. Это делает малоэффективным проведение аудита для одной конкретной шахты по типовой методике.

Вместе с тем основой всех решений должны быть базовые принципы обеспечения надежности внешних сетей электроснабжения шахты, заложенные в соответствующие нормативы. Причем эти нормативы должны отражать реальную ситуацию, быть организационно и технически осуществимыми, экономически приемлемыми, а не быть невыполнимыми директивами.

В связи с этим имеются предложения [2] внести требования к внешнему электроснабжению в «Правила безопасности в угольных шахтах», с чем никак нельзя согласиться.

Во-первых, внешние сети шахт напряжением 35 кВ и выше не являются опасным производственным объектом, так как объект не относится непосредственно к шахте. Во-вторых, «Правила безопасности в угольных шахтах» как федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности имеют довольно сложную процедуру разработки и внесения изменений, и тем содержат свои организационные трудности в процессе эксплуатации энергосистемы.

Более правильным решением может стать разработка для этого специального стандарта «Внешнее электроснабжение угольных шахт. Общие технические требования». Дело в том, что в соответствии с принятым недавно Федеральным законом № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» [3] стало возможным посредством разработки стандартов внедрять передовые технологии, инновации, обеспечивать надежность и безопасность на основе результатов научных исследований и приобретённого практического опыта.

Следует отметить, что в других отраслях промышленности за последние годы разработаны целые системы стандартов. Например, по надежности электроснабжения газовых месторождений создан специальный стандарт [4].

Важнейшим положением закона № 162-ФЗ является применение ссылок на национальные стандарты в нормативных правовых актах (правилах безопасности, регламентах) для подтверждения и разъяснения общих обязательных требований. Наличие подоб-

ной нормы упрощает процедуру разработки и изменения нормативного правового акта, исключается необходимость многократного внесения изменений в законодательные акты.

Необходимость разработки стандарта обусловлена прежде всего тем, что сложившиеся в прошлом и действующие поныне отраслевые нормы (ПТЭ угольных и сланцевых шахт [5] издания 1975 г. и Инструкция по проектированию [6] издания 1993 г.) не согласуются с более жесткими требованиями к надежности электроснабжения общепромышленных нормативных документов [7, 8]. В этих документах появилось дополнительное требование о необходимости выделения из состава электроприемников первой категории особой группы электроприемников, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров.

Причем как указано в Правилах [8], действующих с 2004 г., дополнительно для энергопринимающих устройств особой категории, первой категории надежности, должно быть обеспечено наличие автономного резервного источника питания.

Наиболее вероятным автономным источником, как правило, считается дизельная установка [9]. Однако, как показано в исследованиях КузГТУ [10], из-за высокой требуемой мощности для угольных шахт использование дизельных установок представляется явно неприемлемым, неразумным и дорогим.

Вместе с тем, в п. 1.2.18 ПУЭ [2] указана необходимость выделения из состава электроприемников первой категории особой группы электроприемников, работающих бесперебойно, но при этом не указано, что это должен быть обязательно автономный источник. Кроме того, в проекте Технического регламента «О безопасности электрических станций и сетей» [11] в понятие автономный источник питания входит следующее: «Автономный источник электроснабжения — источник электроснабжения, входящий в состав объекта, либо внешний по отношению к нему, сохраняющий его работоспособность

и обеспечивающий электроснабжение присоединенных к нему энергопринимающих устройств при нарушениях электроснабжения от питающей электрической сети. К автономным источникам электроснабжения относятся источники бесперебойного питания, технологические электростанции субъекта электроэнергетики или потребителя электрической энергии (в том числе газовые, бензиновые, дизельные), аккумуляторные батареи, а также электростанции (их части), выделяемые действием делительной автоматики на электроснабжение присоединенных к ним объектов при нарушениях электроснабжения от питающей электрической сети». Таким образом, резервное электроснабжение, согласно рассматриваемого регламента, может осуществляться как от автономных источников питания (например, дизельной электростанции), так и по отдельной линии от источника питания в энергосистеме, независимого от режима работы основных центров питания шахты.

Как показано в исследованиях [10], с точки зрения финансовых затрат использование в качестве третьего независимого источника питания для шахт воздушной линии является намного эффективней и экономически целесообразней автономных источников электрической энергии. При выборе централизованного источника питания аварийной брони шахты цена вопроса в основном зависит от длины питающей линии, а не от нагрузки этой группы потребителей.

Для обеспечения бесперебойного электроснабжения угольных шахт необходимо нормативное обоснование решения и других проблем, связанных с реконструкцией существующих сетей внешнего электроснабжения.

Во-первых, замена двухцепных линий с двумя независимыми источниками. Такая схема электроснабжения считается экономически более эффективной, чем две параллельные одноцепные линии, но имеет ряд недостатков: при необходимости вывода опоры или линии в ремонт приходится производить отключение сразу обеих воздушных линий. Обрушение даже одной из опор любой пи-

тающей линии также влечет за собой полное прекращение электроснабжения объекта. Таким образом, два независимых источника питания становятся «зависимыми». Примером такой аварии в Кузбасской энергосистеме в Ленинск-Кузнецком районе в 2014 году является обрыв двухцепной ВЛ-110 кВ, в результате чего семь угольных шахт оказались без электроэнергии.

Во-вторых, переход от «отпаечных» схем присоединения к шлейфовым и другим схемам, которые обеспечивают реальную независимость источников питания.

В третьих, обеспечение кольцевания питающих центров угольных шахт.

Кроме этого, надежности и бесперебойности энергоснабжения может способствовать внедрение современных научно-технических разработок [12]:

- выбор режима заземления трансформаторов для снижения уровня перенапряжений и обеспечения селективности работы защит;
- проведение профилактических испытаний высоковольтных кабельных линий, в том числе импульсным напряжением;
- мониторинг и диагностика высоковольтного оборудования;
- совершенствование защиты от грозовых перенапряжений;
- повышение надежности ВЛ за счет применения проводов с композитным сердечником;
- увеличение пропускной способности линий за счет компенсации реактивной мощности в сети (система FACTS).

Таким образом, надежность и безопасность внешнего электроснабжения шахт связана с решением комплекса проблемных вопросов технического, юридического и административного характера, и первым шагом с целью обобщения существующего положения и определения направлений действия могла быть разработка соответствующего стандарта надежности внешнего электроснабжения шахт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захаров С.А., Воронин В.А. Технический аудит сетей внешнего электроснабжения угольных шахт Кемеровской области // Вестник КузГТУ. — 2017. — № 1. — С. 83–89.
2. Ярош А.С., Наумов О.В., Кудряшов Д.С. Некоторые проблемные вопросы электроснабжения угольных предприятий Кузбасса // Безопасность труда в промышленности. — 2014. — № 8. — С. 69–71.
3. О стандартизации в Российской Федерации: федер. закон от 29.06.2015 г. № 162-ФЗ (с изм. на 02.07.2016 г.). Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт».
4. СТО Газпром 2-6.2-1028-2015. Категорийность электроприемников промышленных объектов ПАО «Газпром». URL: <https://www.twirpx.com/file/2073281/> (дата обращения: 25.04.2018).
5. Правила технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт: приказ Минуглепрома СССР от 05.01.1975 г. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084804> (дата обращения: 25.04.2018).
6. Инструкция по проектированию электроустановок угольных шахт, разрезов, обогатительных и брикетных фабрик. — М.: Министерство топлива и энергетики Российской Федерации, Комитет угольной промышленности, 1993. — 114 с.
7. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Глава 1.2. Электроснабжение и электрические сети (Издание седьмое). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200030217> (дата обращения: 15.04.2018).
8. Правила 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: утв. Постановлением Правительства РФ от 27.12.2004 г. № 861 (с изм. на 18.04.2018 г.). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901919551> (дата обращения: 25.04.2018).
9. Официальный сайт ЗАО «ГрандМоторс». URL: <http://www.grandmotors.ru/> (дата обращения: 25.04.2018).
10. Глушкова А.И., Долгопол Т.Л., Воробьева Д.Ю. Сравнительный анализ способов повышения надежности электроснабжения угольных шахт Кузбасса // Вестник КузГТУ. — 2016. — № 6 (117). — С. 140–144.
11. Технический регламент о безопасности электрических и тепловых сетей и электрических станций (в том числе с комбинированной выработкой электрической и тепловой энергии), котельных, энергопринимающих устройств и теплопринимающих установок: федер. закон, проект № 118971-5, второе чтение. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200057754> (дата обращения: 25.04.2018).
12. Программа инновационного развития ПАО «МРСК Сибири» на 2016–2020 гг. с перспективой до 2025 г. URL: http://www.mrsk-sib.ru/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=980&Itemid=1832&lang=ru40 (дата обращения: 25.04.2018).

DOI: 10.25558/VOSTNII.2018.02.003

UDC 621.315.22

© M.V. Grishin, A.F. Pavlov, 2018

M.V. Grishin

Candidate of Engineering Sciences, Laboratory Head
JSC «NC VostNII», Kemerovo
e-mail: mvgrishin@gmail.com

A.F. Pavlov

Doctor of Engineering Sciences, Professor, Laboratory Head

JSC «NC VostNII», Kemerovo

e-mail: pavlovarhip@yandex.ru

ORGANIZATIONAL AND LEGAL SUPPORT FOR RELIABILITY AND SAFETY OF EXTERNAL ELECTRIC SUPPLY IN KUZBASS COAL MINES

The article considers the issue of emergency shutdown prevention in external electric grids used in Kuzbass coal mines. The main direction for improving the reliability of electricity supply is the standardization of technical and design solutions.

Keywords: MINE EXTERNAL POWER SUPPLY, STANDBY POWER SUPPLY, STANDARDIZATION.

REFERENCES

1. Zakharov S.A., Voronin V.A. Tekhnicheskiy audit setey vneshnego elektrosnabzheniya ugolnykh shakht kemerovskoy oblasti (Technical audit of external power supply networks of coal mines in the Kemerovo region). Vestnik KuzGTU = Vestnik of Kuzbass State Technical University. 2017. № 1. pp. 83–89.

2. Yarosh A.S., Naumov O.V., Kudryashov D.S. Nekotorye problemnye voprosy elektrosnabzheniya ugolnykh predpriyatiy Kuzbassa (Some issues on electric power supply in Kuzbass coal companies). Bezopasnost truda v promyshlennosti = Occupational Safety in Industry. 2014. № 8. pp. 69–71.

3. O standartizatsii v Rossiyskoy Federatsii: feder. zakon ot 29.06.2015 g. № 162-FZ (s izm. na 02.07.2016 g.) (On the standardization in the Russian Federation: Federal Law dated June 29, 2015, № 162-FZ (last updated July 2, 2016). Available at: «Tekhekspert» system.

4. STO Gazprom 2-6.2-1028-2015. Kategoriynost elektropriemnikov promyshlennykh ob"ektov PAO «Gazprom» (Gazprom standard 2-6.2-1028-2015. Categorization of electric load using equipment in industrial facilities). Available at: <https://www.twirpx.com/file/2073281/> (accessed: 25.04.2018).

5. Pravila tekhnicheskoy ekspluatatsii ugolnykh i slantsevykh shakht: prikaz Minugleproma SSSR ot 05.01.1975 g. (Technical regulations for the use of coal and oil-shale mines: the order of Ministry of Coal Industry in USSR dated January 5, 1975). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200084804> (accessed: 25.04.2018).

6. Instruktsiya po proektirovaniyu elektroustanovok ugolnykh shakht, razrezov, obogatitelnykh i briketnykh fabric (Instruction on designing electrical installations in coal mines, coal-preparation plants, briquetting factories). M.: Ministerstvo topliva i energetiki Rossiyskoy Federatsii, Komitet ugolnoy promyshlennosti, 1993. 114 p.

7. Pravila ustroystva elektroustanovok (PUE). Glava 1.2. Elektrosnabzhenie i elektricheskie seti (Izdanie sedmoe) (Electrical Installations Code. Chapter 1.2. Electric supply and electric main. 7th issue). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200030217> (accessed: 15.04.2018).

8. Pravila tekhnologicheskogo prisoedineniya energoprinimayushchikh ustroystv potrebiteley elektricheskoy energii, ob"ektov po proizvodstvu elektricheskoy energii, a takzhe ob"ektov elektrosetevogo khozyaystva, prinadlezhashchikh setevym organizatsiyam i inym litsam, k elektricheskim setyam: utv. Postanovleniem Pravitelstva RF ot 27.12.2004 g. № 861 (s izm. na 18.04.2018 g.) (Rules of grid connection of consumers of electric energy facilities for the production of electric energy and transmission facilities owned grid companies and other persons to electric networks: Decree of the Government of the Russian Federation dated December 27, 2004, № 861 (last updated March 18, 2018). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/901919551> (accessed: 25.04.2018).

9. Ofitsialnyy sayt ZAO «GrandMotors» (Official website ZAO «GrandMotors»). Available at: <http://www.grandmotors.ru/> (accessed: 25.04.2018).

10. Tekhnicheskiy reglament o bezopasnosti elektricheskikh i teplovykh setey i elektricheskikh stantsiy (v tom chisle s kombinirovannoy vyработкой elektricheskoy i teplovoy energii), kotelnykh, energoprinyimayushchikh ustroystv i teploprinyimayushchikh ustanovok: feder. zakon, proekt № 118971-5, vtoroe chtenie (Technical regulations on the safety of electrical and heat networks and power plants (including combined generation of electrical and thermal energy), boiler rooms, power receivers and heat receiving installations: The project of the Federal Law № 118971-5, second reading). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200057754> (accessed: 25.04.2018).

11. Programma innovatsionnogo razvitiya PAO «MRSK Sibiri» na 2016–2020 gg. s perspektivoy do 2025 g. (The program of innovative development of PAO «MRSK Sibiri» for 2016-2020 with a perspective up to 2025.). Available at: http://www.mrsk-sib.ru/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=980&Itemid=1832&lang=ru40 (accessed: 25.04.2018).

12. Glushkova A.I., Dolgopol T.L., Vorobeva D.Yu. Sravnitelnyy analiz sposobov povysheniya nadezhnosti elektrosnabzheniya ugolnykh shakht Kuzbassa (Comparative analysis of methods to improve the reliability of power supply of coal mines in Kuzbass). Vestnik KuzGTU=Vestnik of Kuzbass State Technical University. 2016. № 6 (117). pp. 140-144.