

УДК 621.316

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Скребнева Е.В. ст. преподаватель, аспирант
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Надежность электроснабжения шахт определяется вероятностью и частотой возникновения нарушений функционирования электрооборудования технологических процессов угольного предприятия, которые возможны как при длительных перерывах питания, так и при кратковременных провалах напряжения.

Система электроснабжения угольных предприятий характеризуется высокой степенью физически и морально устаревшего оборудования и систем автоматики, что также вносит свой значительный вклад в увеличение частоты возникновения отказов и увеличению времени прекращения электроснабжения.

Выбор мероприятий и технических решений по повышению надежности внешнего электроснабжения во многом зависит от степени независимости источников питания. Методики оценки независимости источников электроснабжения и способов резервирования рассмотрены в ряде научных работ, при этом существующие методики направлены в большей степени на качественное описание и определение степени независимости, а не на количественные показатели.

Так в работе Анцифорова В.А. [11] приведена методика количественной оценки степени независимости источников питания и рекомендации по снижению чувствительности электротехнических систем к кратковременным нарушениям электроснабжения непрерывных технологически процессов нефтегазовой промышленности:

- предложен набор показателей независимости и надежности взаимно резервирующих источников питания потребителей, чувствительных к кратковременным нарушениям электроснабжения: средняя частота критических провалов напряжения в основном узле электротехнической системы за год, средняя глубина критических провалов напряжения, средняя длительность провалов напряжения, коэффициент зависимости источников питания;

- разработан модифицированный метод определения параметров независимости и надежности взаимно резервирующих источников на стадии проектирования и эксплуатации систем электроснабжения;

- систематизированы рекомендации по повышению надежности электроснабжения при авариях в системах централизованного электроснабжения.

В работе А. Беленко [10] обоснование рациональной схемы электропитания осуществляется на основе выявленной зависимости показателей надежности системы электропитания от количества источников электрической энергии, протяженности линий, наработки их на отказ, относительного времени восстановления каждой из ветвей системы, а также наличия средств сетевой автоматики. Предложен алгоритм управления системой электропитания в стационарных и переходных режимах переключения между тремя источниками электропитания: газо-поршневая электростанция, дизель-генератор и источник бесперебойного питания. В алгоритме учтено как наличие, так и отсутствие внешнего электропитания.

Назаров А.Н. [12] показал возможность перевода электропитания компрессорных станций магистральных газопроводов от централизованных источников полностью на автономное с минимальными финансовыми затратами: разработана методика сопоставления и выбора схем электропитания компрессорных станций магистральных газопроводов, разработан алгоритм и программа расчета для обоснования выбора схем с учетом характеристик надежности при оценке технико-экономической эффективности.

Применение алгоритмов и методик, разработанных в двух вышеперечисленных работах для угольной шахты не применимы, т.к. нагрузка технологических процессов добычи угля в несколько сотен раз превышает нагрузку рассматриваемых предприятий.

Выполненный Суржиковым А.В. [13] анализ понятийного аппарата действующей нормативно-технической и законодательной базы показал значительные неточности и неопределенности, допускающие двусмысленную трактовку ряда определений и положений. Положения вышеуказанной документации отражают интересы электросетевых и энергоснабжающих организаций, а обеспечение надежности электропитания потребители должны решать своими силами.

Вопросы обоснования использования автономных источников электропитания рассмотрены Дьяченко Ю.А. [7]. Автором разработана Методика многокритериальной оценки и выбора источника резервного электропитания яичных и мясных птицефабрик.

В диссертации исследована возможность использования для электропитания жизнеобеспечивающих технологических процессов птицефабрики автономного источника электроэнергии как основного. Остальные технологические процессы запитаны от централизованных сетей. Резервный автономный источник электроэнергии находится в «холодном» резерве и работает только при прекращении централизованного электропитания. Так как резервируемые мощности наиболее ответственных потребителей птицефабрики составляют около 1 МВт, т.е. в несколько раз меньше, чем на угольных шахтах, то в качестве автономного источника предлагаются дизель-генераторная и газо-поршневая установки. Использование таких автономных источников при больших величинах резервных нагрузок экономически неоправдано.

В диссертационной работе Васильева Ю.А. [8] сформирована методика определения инвестиционной составляющей от снижения ущерба потребителей. Для оценки экономической целесообразности мероприятий и программ реконструкции автор предложил критерии экономической целесообразности реконструкции питающей сети.

Данченко И.В. разработал математические модели надежности функционирования различных вариантов распределительных сетей для предприятий сельского хозяйства [9]. Неоднозначность трактовки результата при определении вероятности бесперебойного электроснабжения узлов нагрузки распределительной сети без секционирования и с секционированием устраняется введением понятия интегральной вероятности бесперебойного электроснабжения, усредненной по всем узлам. Интегрированный показатель служит количественной оценкой положительного эффекта от мероприятий по повышению надежности.

Опять же, из-за разницы в величине нагрузки сельских потребителей и шахты невозможно применять эти математические модели к оценке надежности электроснабжения шахты без доработок и уточнений.

Петров С.П. [14] разработал алгоритм оценки и расчета рациональных структур энергетических объектов компримирования газа. Направления совершенствования исследуемых структур энергообъектов определяют на основании показателей значимости и вкладов элементов. Методика позволяет усовершенствовать структуру СЭС путем минимизации количества и показателей надежности элементов объектов. При совершенствовании структуры СЭС необходимо минимизировать структурную избыточность и ограничивать влияние элементов, вносящих положительный вклад в показатели надежности.

Для предприятий добычи газа, расположенные в условиях Крайнего Севера, Золотаревым С.Е. разработана [15] методика расчета показателей надежности и алгоритм выбора наиболее предпочтительного варианта СЭС, а также разработана методика оценки ущерба от нарушения электроснабжения, в том числе и зависимость экономических ущербов от длительности перерывов электроснабжения. Тем самым сделана попытка решить вопросы договорной надежности электроснабжения.

Анализ приведенных источников показал, что вопросам надежности электроснабжения угольных шахт в последние годы уделялось очень мало внимания.

Для повышения надежности электроснабжения не проводился анализ технического состояния системы внешнего электроснабжения предприятий: физический и моральный износ СЭС, условий эксплуатации, количество ремонтов.

Не затронуты в исследованиях вопросы обеспечения надежности электроснабжения при технологическом присоединении к электрическим сетям по необходимой категории надежности электроснабжения. Присоединение угольных шахт может быть осуществлено по II категории надежности, при

этом на шахте имеются электроприемники не только I категории, но и «особой» группы.

Слабо рассмотрены вопросы договорного обеспечения надежности: тарифное регулирование, скидки/надбавки для обеспечения требуемого уровня надежности и т.д.

Оценка экономического ущерба от перерывов электроснабжения для угольных шахт также не разработана.

В законодательных и нормативных документах отсутствует однозначная трактовка термина «автономный источник электроэнергии», особенно для потребителей с большой величиной резервируемой мощности.

Несмотря на то, что большое количество работ посвящено методикам и алгоритмам выбора и обоснования использования автономного источника электроснабжения, нет подходов к реализации автономного электроснабжения крупных угольных предприятий с большой величиной резервируемой мощности.

Список литературы:

1. ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике. Термины и определения [Текст]. – М., 2015.
2. Надежность систем энергетики. Терминология: Сборник рекомендуемых терминов. – М.: Наука, 2007.
3. «Об электроэнергетике» [Текст] федер. закон от 26 марта 2003 N 35-ФЗ (http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_41502/).
4. Воропай, Н.И. Теория систем для электроэнергетиков [Текст]: учебное пособие / Н.И. Воропай. – Новосибирск: Наука, Сибирская издательская фирма РАН, 2000 – 273 с.
5. Китушин, В.Г. Надежность энергетических систем. Часть 1. Теоретические основы [Текст]: учебное пособие. / В.Г. Китушин. – Новосибирск: Изво НГТУ. – 2003. – 256 с.
6. Концепция обеспечения надёжности в электроэнергетике. / Воропай Н.И. [и др.] – М.: ООО ИД «ЭНЕРГИЯ», 2013. 212 с.
7. Дьяченко, Ю.А. Выбор средств обеспечения надежности электроснабжения птицефабрики по многокритериальной модели [Текст] / автореф. дис. канд. техн. наук / Ю.А. Дьяченко. – Москва, 2008. – 17 с.
8. Васильев, Ю.А. Разработка критериев эффективности и моделей надежности функционирования питающих электрических сетей промышленных предприятий с учетом факторов кратковременных нарушений электроснабжения [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук / Ю.А. Васильев. – Казань, 2010. – 16 с.
9. Данченко, И.В. Обоснование топологии построения сельских электрических сетей, повышающей надежность электроснабжения [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук / И.В. Данченко. – Краснодар, 2014. – 24 с.

10. Беленко, А.В. Повышение надежности системы электроснабжения в экстремальных режимах для объектов хранения газообразных полезных ископаемых [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук / А.В. Беленко. – Санкт-Петербург, 2009. – 21 с.

11. Анцифоров, В.А. Методы оценки независимости источников питания и мероприятия по повышению надежности и устойчивости электротехнических систем непрерывных производств [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук / В.А. Анцифоров. – Москва, 2015. – 23 с.

12. Назаров, А.Н. Повышение надежности и эффективности эксплуатации компрессорных станции за счет совершенствования систем электроснабжения [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук / А.Н. Назаров. – Москва, 2007. – 25 с.

13. Суржиков, А.В. Методы повышения надежности электроснабжения и устойчивости работы предприятий с непрерывными технологическими процессами [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук / А.В. Суржиков. – Москва, 2012. – 26 с.

14. Петров, С.П. Повышение надежности и экономичности электроснабжения компрессорных станций газотранспортных систем [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук / С.П. Петров. – Санкт-Петербургский Горный университет, 2012. – 21 с.

15. Золотарев, С.Е. Разработка и обоснование требований к надежности системы электроснабжения производственных предприятий добычи газа в условиях Крайнего Севера [Текст] : автореф. дис. канд. техн. наук / С.Е. Золотарев. – Москва, 2006. – 19 с.