

УДК 622.012.2:621.311

Береснев Евгений Игоревич, студент гр. ЭПм-161.

(КузГТУ, г. Кемерово)

Beresnev Evgeniy Igorevich, the student of group EPm-161

(KuzSTU, Kemerovo)

Научный руководитель Фёдор Сергеевич Непша, старший преподаватель
кафедры ЭГиПП

(КузГТУ, г. Кемерово)

Scientific Supervisor Fedor Sergeevich Nepsha, senior lecturer of chair of

EMaIE

(KuzSTU, Kemerovo)

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ СВЯЗИ

FEATURES OF POWER SUPPLY OF THE BASE STATIONS

Для нормального и бесперебойного функционирования объектов связи необходимо обеспечить требуемый уровень надежности и качества электроснабжения. В отличие от бытовых потребителей, к уровню питающего напряжения и надежности схем внешнего и внутреннего электроснабжения объектов связи [1] предъявляют особые требования.

В соответствии с п. 54 [2], объекты связи относятся к электроприемникам аварийной брони электроснабжения, перерыв электроснабжения, которых не допускается т.к. это может создать угрозу для жизни и здоровья людей, а также привести к социальным последствиям. В существующей питающей сети перерывы в электроснабжении могут достигать до 24 часов. При этом в соответствии с п. 31^б[3] сетевая организация не несет ответственности за последствия, возникшие по причине отсутствия у потребителя автономного резервного источника питания (если его наличие предусмотрено категорией надежности электроснабжения или иными требованиями отраслевых стандартов) и повлекшие за собой повреждение оборудования, угрозу жизни и здоровью людей, экологической безопасности и (или) безопасности государства, значительный материальный ущерб, нарушения непрерывных технологических процессов производства.

В связи с этим, элементам сотовой сети, таким как базовые станции (BS) и контроллеры базовых станций (BSC) должно уделяться особое внимание при проектировании и эксплуатации схем внешнего и внутреннего электроснабжения. Общие требования к электропитанию базовых станций описаны в [4]. В этом документе оборудование базовых станций подразделяется по категориям технологических электроприемников с соответствующими требованиями по надежности электроснабжения. Решения по

обеспечению требуемой категории надежности четко определены, поэтому их реализация не вызывает никаких затруднений.

В соответствии с п. 2.3 [5]:

К I категории отнесены электроприемники, перерыв в электроснабжении которых может повлечь за собой перерыв связей и вещания и, как следствие, - нарушение передачи важной информации.

В особую группу I категории выделены электроприемники, перерыв в электроснабжении которых может вызвать нарушение важнейших связей, особо важных оповещений, а также расстройство сложного технологического процесса, что может создать угрозу жизни людей.

Ко II категории отнесены электроприемники, перерыв электроснабжения которых может вызвать перерыв связей или вещания, не используемых для передачи важной информации.

К III категории отнесены все остальные электроприемники, не отнесенные к I и II категориям.

Базовая станция (далее – БС)— это основной элемент сотовой сети любого стандарта, который занимается распределением звонков и аутентификацией мобильных телефонов. БС составляют основу макроячеек, так называемых «сот». Поскольку рабочий радиус таких станций порядка 10-12 км за городом и около 5 км в городе, БС строят много и располагают относительно недалеко друг от друга. Контроллер базовых станций является очень важным и необходимым элементом сети GSM и UMTS. Контроллер является связующим звеном между коммутатором и базовыми станциями. В один контроллер включается очень много базовых станций, далее контроллер подключается к коммутатору. Сами же базовые станции непосредственно контактируют с мобильными устройствами (абонентами). Категорийность определяется ёмкостью (количеством номеров) и назначением станции. Так, в соответствии с [4], к электроприемникам особой группы первой категории относится технологическое оборудование междугородных телефонных и телеграфных станций, сетевых узлов и узлов коммутации, городских телефонных станций ёмкостью более 3000 номеров, районных узлов связи, а также регенерационных и усилительных пунктов магистральной первичной, сети, включая магистральные тропосферные радиорелейные линии (РРЛ) и РРЛ прямой видимости. К первой категории относятся центральные усилительные станции радиотрансляционных узлов, городские АТС до 3000 номеров и базовые станции подвижной связи. Все остальное технологическое оборудование связи получает электроэнергию по второй и третьей категориям.

В соответствии с [9], контроллеры базовых станций относятся к потребителям I категории по надежности электроснабжения. Их электроснабжение обеспечивается двумя независимыми источниками питания. При исчезновении напряжения в питающей сети в качестве резервного источника используется аккумуляторная батарея (АБ), состоящая из двух

групп аккумуляторов со временем разряда 1 час для каждой группы. Базовые станции, имеющие II категорию надежности, получают питание от двух независимых источников питания. Время разряда АБ, состоящей из одной группы аккумуляторов, составляет 2 часа.

Базовые станции, имеющие категорию III надежности, получают питание от одного источника питания от электрических сетей энергосистемы. Расчет емкости аккумуляторной батареи, состоящей из одной группы, выполняется на 4 часа.

Все объекты инфраструктуры сотовой связи оснащаются независимой системой электропитания с автоматическим запуском. Она состоит из нескольких элементов: распределительный щит, система автоматического включения резерва (АВР), источник питания с комплектом аккумуляторных батарей (АКБ). В зависимости от объекта могут быть установлены и другие системы. Например, башенные позиции должны оснащаться устройством заградительных огней (УЗО), для которой необходим отдельный источник питания и комплект АКБ.

Распределительный щит предназначен для распределения внешнего питания на различные электрические системы объекта. Каждая из цепей, обычно, оснащается отдельным автоматом. Также в состав щита, как правило, включается счетчик электроэнергии.

В основную задачу источника питания входит преобразование внешнего тока (обычно переменного 220/380В) в ток, с характеристиками и параметрами, требуемыми для работы телекоммуникационного оборудования (обычно это постоянный ток -48В). Источник питания не только преобразует, но и стабилизирует параметры в достаточно жестких пределах – вплоть до 1-2%, в то время как отклонения напряжения питающей сети могут достигать 20% от $U_{ном}$, что достаточно распространено особенно в сельских электрических сетях. Подобные отклонения напряжения не соответствуют требованиям, установленным ГОСТ 32144-2013 т.к. эти значения превышают допустимый диапазон $\pm 10\% U_{ном}$.

Вместе с этим, все BS и BSC оснащаются комплектом аккумуляторов, которые обеспечивают электроснабжение объекта на время отключения. Поэтому еще одной важной задачей источника питания является переключение на питание от АКБ на время исчезновения внешнего питания. После подачи внешнего основного питания источник переходит в режим заряда АКБ. Кроме того, он может быть настроен на периодическую подзарядку и тестовую зарядку/разрядку комплекта АКБ. Число и емкость АКБ может сильно различаться в зависимости от значимости объекта, типа и объема оборудования, его удаленности, частоты отключения и других факторов. Суммарная емкость АКБ обычно составляет около 100-1000 А·ч. Обычно исходят из того, чтобы объект смог «продержаться» на АКБ до доставки дизель-генераторной установки (ДГУ). Срок доставки и монтажа ДГУ может составлять от нескольких часов до суток.

Основным элементом источника питания является выпрямитель, который служит для преобразования внешнего переменного тока в постоянный. Именно его параметрами и количеством определяются основные показатели работы источника питания. Вместе с выпрямителями могут также быть установлены и инверторы, служащие для преобразования постоянного тока от АКБ в переменный, который может потребоваться для работы системы освещения, охлаждения и т.п. Структурная схема электроснабжения базовой станции представлена на рисунке 1.

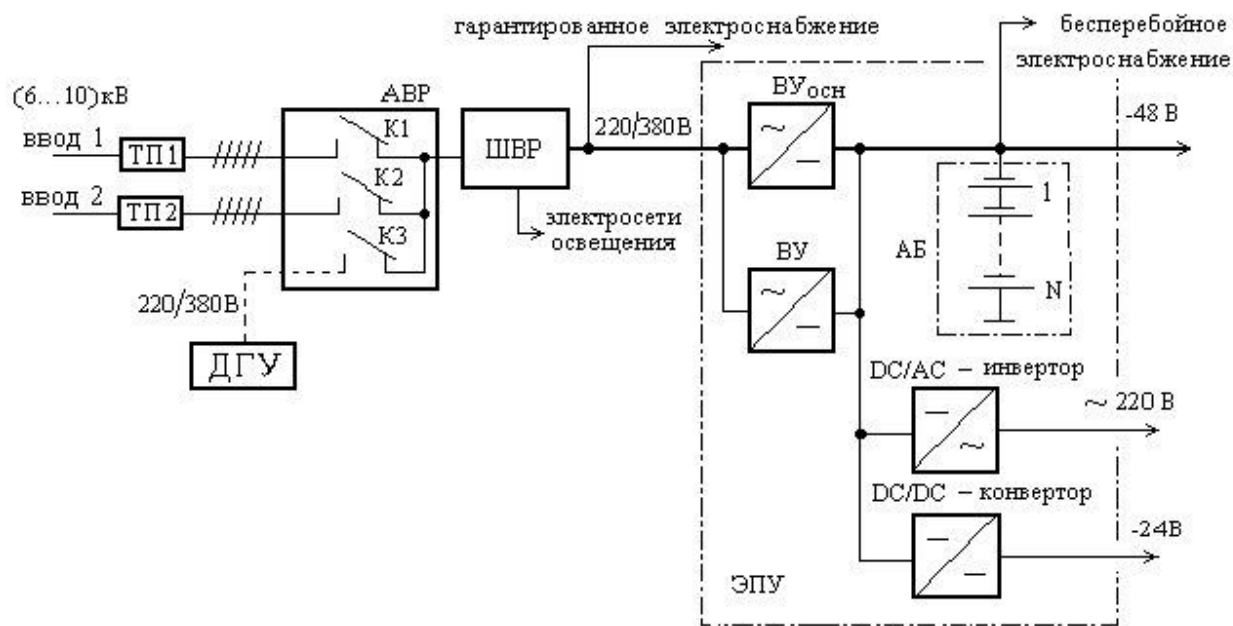


Рис. 1. Структурная схема электроснабжения базовой станции

Практика показывает, что продолжительность перерыва электроснабжения в распределительных сетях может достигать 24 часов. При этом наличие двух независимых источников питания не всегда обеспечивает необходимую надежность электроснабжения. Например, в статье Д.С. Кудряшова [6] приведен случай перерыва электроснабжения на 13 часов без возможности резервирования питания, возникшего по причине падения грозотроса ВЛ 220 кВ Беловская ГРЭС – Восточная I, II цепи на фазные провода ВЛ 110 кВ Беловская – Новоленинская I, II цепи с отпайками в месте их пересечения. Следует отметить, что АКБ, а также имеющиеся ДГУ не в состоянии обеспечить требуемую надежность электроснабжения в этом случае т.к. АКБ рассчитаны на время не более 4 часов, а количество ДГУ и (или) количество оперативно-выездных бригад будет недостаточно для восстановления электроснабжения объектов связи до момента разрядки АКБ.

Для особо важных объектов, например, контроллеров базовых станций, есть возможность повышения надёжности электроснабжения путём установки дополнительного ввода от независимой линии электропередач, а также установкой аккумуляторов большей ёмкости. Учитывая малую потребляемую мощность объектами связи, строительство отдельной независимой ЛЭП является нецелесообразным. Для автоматического переключения между резервным и основным вводами используется специальное устройство – АВР (автоматическое включение резерва). Оно отвечает за своевременное переключение на резерв и возврат в исходное состояние в случае пропадания/восстановления электроснабжения по основной линии. В случае если второй ввод организовать проблематично, а также для обеспечения большей надёжности работы объекта может также быть установлена дизель генераторная установка (ДГУ). За ее включение/выключение также отвечает АВР.

Выбор схемы электроснабжения и набора оборудования для обеспечения электроснабжения объекта – одна из самых важных задач на этапе проектирования объекта, т.к. без надёжного питания телекоммуникационного оборудования оператор может потерпеть не только прямые финансовые убытки, но и потерять свою репутацию. Кроме того, длительное исчезновение связи создает риски для жизни и здоровья людей, а также для государственной безопасности.

Выводы

1. Объекты связи в большинстве случаев являются электроприемниками аварийной брони, нарушение электроснабжения, которых может привести к социальным, экономическим последствиям.
2. Существующие требования [4] к электроснабжению объектов связи на практике не всегда обеспечивают необходимую надёжность электроснабжения.
3. АКБ не во всех случаях обеспечивают объект связи электрической энергией до момента восстановления электроснабжения. Кроме того, отсутствует возможность своевременной доставки и монтажа ДГУ в случае централизованной потери питания у большой группы объектов связи.
4. В связи с вышесказанным, целесообразно пересмотреть требования [3] и предусмотреть установку аккумуляторов повышенной ёмкости на объектах связи I категории надёжности электроснабжения.

Список использованной литературы

1. Приказ Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от 13 марта 2007 г. N 32 «Об утверждении требований к построению телефонной сети связиобщего пользования в части обеспечения надёжности электроснабжения средств связи, выполняющих функции систем коммутации, точек присоединения и базовых станций сетей подвижной свя-

зи». Зарегистрирован Минюстом России 12 апреля 2007 г. Регистрационный № 9286

2. Правила разработки и применения графиков аварийного ограничения режима потребления электрической энергии (мощности) и использования противоаварийной автоматики", утв. Приказом №290 от 06.06.2013

3. Правила недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2004 г. № 861 (с изменениями, утвержденными в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 4 мая 2012 г. № 442)

4. Инструкция по проектированию электроустановок предприятий и сооружений электросвязи, проводного вещания, радиовещания и телевидения. Всн 332-93. Минсвязи России. Гипросвязь. Москва 1993.

5. ГОСТ 5237-83. Аппаратура электросвязи. Напряжения питания и методы измерений. Текст. Взамен ГОСТ 5237-69. Введ. С 01.01.1985

6. Кудряшов Д.С. О надежности электроснабжения угольных предприятий Кузбасса / Д.С. Кудряшов //Сборник материалов I всероссийской научно-практической конференции «энергетика и энергосбережение: теория и практика», 2015

7. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Текст. Взамен ГОСТ13109-97. Введ. С01.07.2014"

8. Правила устройства электроустановок (ПУЭ. 7-е изд. - Разделы 2.4 и 2.5 (Утв. Приказом Минэнерго России от 20.05.2003 № 187). -М.: ЭНАС, 2003.

9. РД 45.162-2001 “Ведомственные нормы технологического проектирования. Комплексы сетей сотовой и спутниковой подвижной связи общего пользования” [Текст]. Москва – 2001. Институт сотовой связи.