

## ОСНОВНЫЕ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ГАРАНТИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

*С.Д. Федоров, С.В. Облакевич (НПП "Синапс", г. Киев)*

Характерной чертой электрических сетей общественных зданий и сооружений в современных условиях является наличие большого числа таких электроприемников, как персональный компьютер, сервер, периферийные устройства, электронные АТС. На их основе формируются локальные вычислительные сети/системы (ЛВС), что предполагает обеспечение их электроэнергией высокого качества и бесперебойности [1]. Решение этого вопроса возможно путем создания комплексной системы гарантированного электроснабжения (СГЭ) с использованием специального оборудования и особой схемы построения силовой распределительной сети. В состав оборудования такой системы входит агрегат (источник) бесперебойного питания (АБП) определенной конфигурации с аккумуляторной батареей (АБ), дизельная электростанция (ДЭС), коммутационно-распределительное оборудование, а также система заземления и грозозащиты.

Не рассматривая подробно такие элементы СГЭ как АБП и ДЭС, которым в последнее время посвящено достаточно публикаций [2, 3], остановимся на вопросе о принципах рационального построения силовой распределительной сети СГЭ. Это особенно актуально с учетом того, что большинство действующих в Украине норм проектирования (ВСН 59-88, СН 512-78 и др.) во многом устарело и не дает ответа на вопрос рационального построения сети электроснабжения в современных условиях.

Отметим, что в работе [4] предложена следующая классификация надежности электроснабжения электроприемников: различных категорий СГЭ выделяют:

- III и II категория (которые, в данном случае интереса не представляют);
- I категория и особая группа I категории;
- критическая группа электроприемников - нагрузка, которая критична к появлению в сети неполадок питания (9 неполадок питания, определенных пп.1.1 [4]), требует защиты от них и способная выдерживать перерыв электроснабжения не более 20 мс.

В дальнейшем рассмотрении исходим из того, что система гарантированного электроснабжения - это набор функциональных устройств и схемных решений, предназначенных для обеспечения бесперебойным и качественным электропитанием ответственных электроприемников критической группы во всех режимах работы сети. Своими элементами СГЭ затрагивает всю систему электропитания здания, начиная от вводных фидеров, узлов распределения групп электроприемников и, заканчивая самыми удаленными участками сети, где подключены ответственные электроприемники, обеспечивая необходимую и одинаковую надежность всей этой цепи. При этом СГЭ является важнейшей и неразрывно связанной частью системы электропитания здания.

При анализе структуры и особенностей функционирования СГЭ будем учитывать следующие режимы работы электросети:

- нормальный режим работы;
- послеаварийный режим работы;
- переходный режим работы;
- режим профилактического обслуживания.

**Нормальный режим работы электрической сети** - это установившийся режим работы, при котором работают все элементы электрической сети, предусмотренные при планировании режима, и обеспечивается снабжение электрической энергией всех потребителей, подключенных к электрической сети.

**Послеаварийный режим работы электрической сети** - это установившийся режим, возникающий после аварийного отключения поврежденного элемента электрической сети и продолжающийся до восстановления схемы электроснабжения, предусмотренной для нормального режима работы.

**Переходный режим работы электрической сети** - это режим работы, при котором скорости изменения параметров настолько значительны, что они должны учитываться при рассмотрении конкретных практических задач.

**Режим профилактического обслуживания** - это режим работы, при котором возможно выполнение планово-предупредительных ремонтов, профилактического обслуживания и настроечных работ, входящих в СГЭ узлов и блоков (например, ДЭС, АБП, АБП-ДЭС), без перерыва электроснабжения потребителей электрической энергии.

Для обеспечения вышеперечисленных возможностей работы во всех режимах используется схемотехническое решение, представленное на рис. 1. Основные коммутационные элементы и связующие их линии, входящие в него:

- вводно-распределительное устройство городской трансформаторной подстанции, в составе шкафов ввода и учета (ШВУ), шкафа автоматического включения резерва (АВР) и главных распределительных шкафов (ГРШ) от которых выполняются питающие силовые и распределительные сети I категории электроприемников СГЭ;
- вводно-распределительное устройство третьего независимого источника питания, в составе: дизельной электростанции, шкафа автоматического включения ДЭС (щит переключения/включения дизель-генератора (ЩП ДГ)) и распределительного шкафа электроприемников особой группы I категории (ШУН ДГ);
- технологические устройства АБП, в составе: агрегата бесперебойного питания с АБ, шкафа байпаса (ШБ) АБП и распределительного шкафа (РШК), к которому присоединяются питающие силовые и распределительные сети (разделенные или автономные) электроприемников критической группы.

Рассмотрим особенности работы СГЭ в различных режимах сети.

### 1. Нормальный режим работы электрической сети

В нормальном режиме работы городской сети (см. рис.1, на котором используемые аппараты и линии выделены зеленым цветом) – электроприемники всех категорий получают питание по традиционной схеме от вводно-распределительного устройства городской трансформаторной подстанции. При этом все электроприемники критической группы (оборудование ЛВС) постоянно подключены к источнику стабильного высококачественного напряжения (АБП архитектуры on-line), что позволяет устранять все девять неполадок питания внешней сети. При выполнении питающих и распределительных сетей по способу "автономной сети" также обеспечивается защита от несанкционированного доступа к информации ЛВС по цепям электроснабжения.

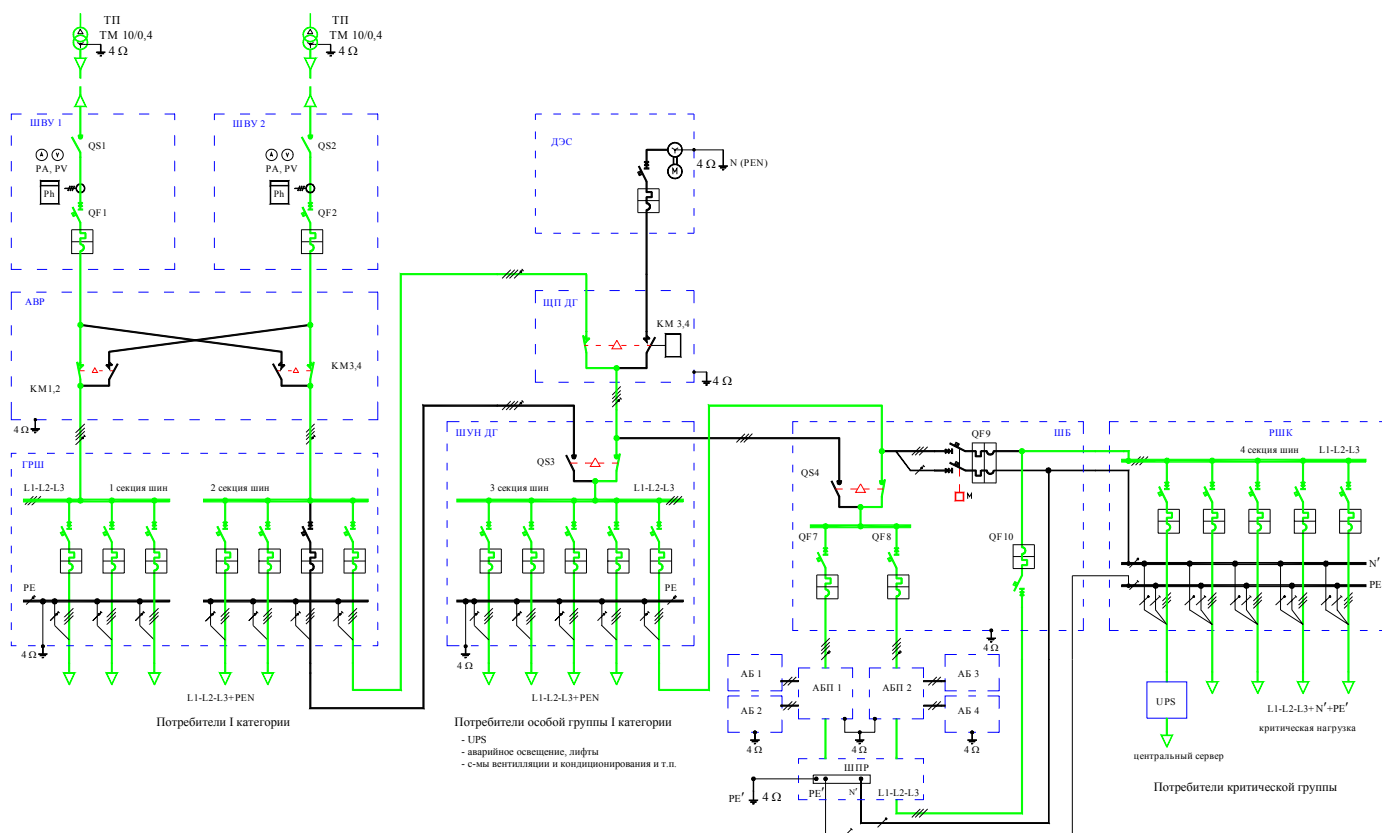


Рис.1.

### 2. Послеаварийный режим работы электрической сети

В послеаварийном режиме работы электрической сети (рис.2, на котором используемые аппараты и линии выделены красным и зеленым цветом) – возникает при исчезновении питания по обоим вводам городской сети (выхода из строя силовых трансформаторов, кабельных линий). В этом случае электро-

приемники особой группы I категории и критической группы получают питание от автономной ДЭС, предельная длительность работы которой определяется только запасом топлива. При этом все электроприемники критической группы также получают питание от источника стабильного высококачественного напряжения в виде АБП, что позволяет им избежать опасностей, связанных с неполадками питания внешней сети.

Послеаварийный режим работы электрической сети может быть расширен для случая выхода из строя ДЭС. В этом случае, электроприемники критической группы получают питание от АБП, работающего за счет запасенной энергии аккумуляторных батарей.

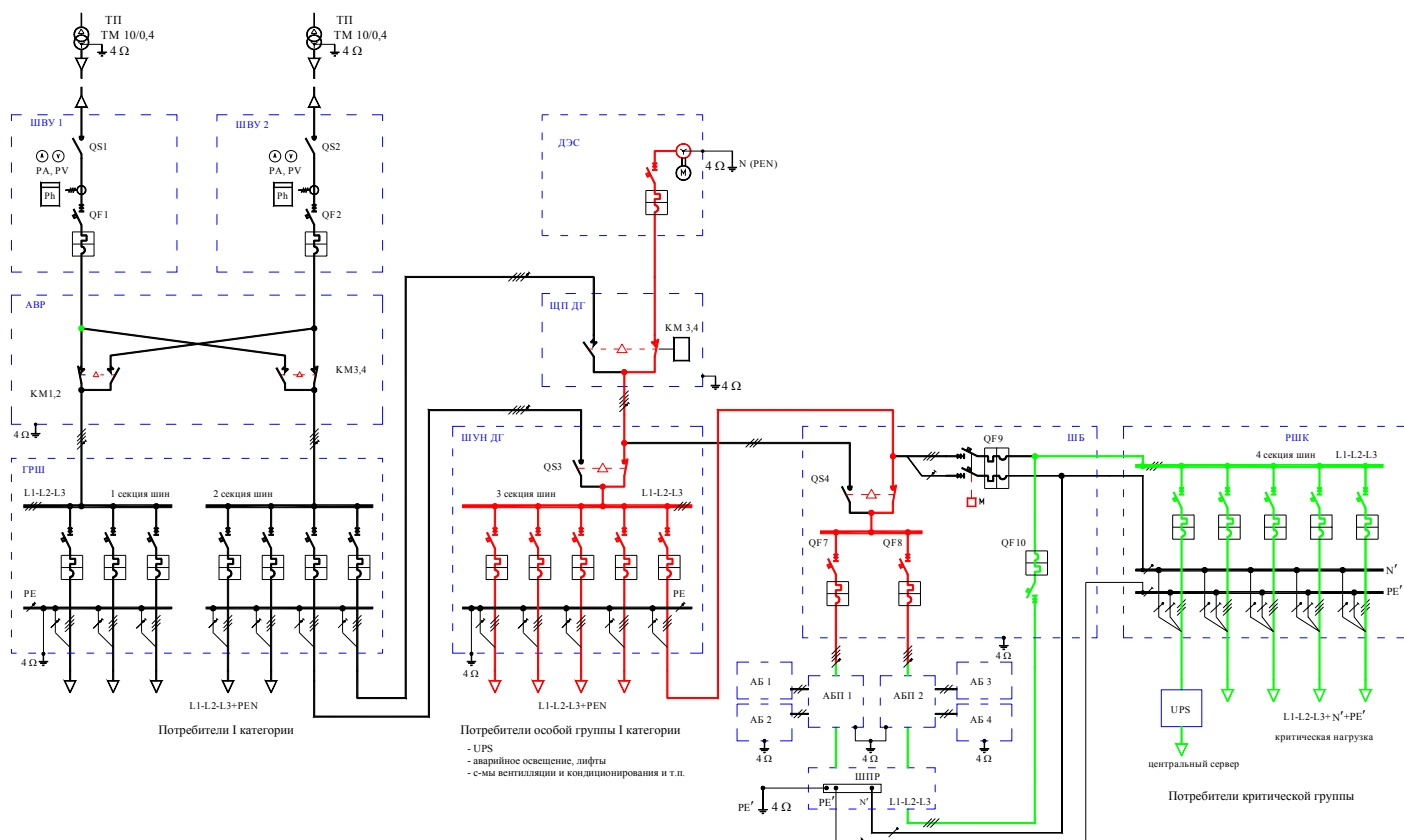


Рис.2.

### 3. Переходный режим работы электрической сети

В переходном режиме работы электрической сети возможны следующие случаи:

а) случай пропадания питания по одному из вводов городской сети - срабатывает АВР вводно-распределительного устройства городской трансформаторной подстанции по схеме "два ввода - два вывода". При этом потребители I категории и особой группы I категории испытывают перерыв электропитания на время срабатывания АВР (порядка 3 ... 5 с) с последующим восстановлением питания.

б) случай пропадания питания по обоим вводам городской сети - срабатывает АВР ДЭС (ЩП ДГ). При этом потребители особой группы I категории испытывают перерыв электропитания на время срабатывания АВР (порядка 10 ... 15 с, определяется временем выхода ДЭС на режим) с последующим восстановлением питания.

В обоих случаях все электроприемники критической группы на время коммутации АВР получают питание от АБП, получающего энергию от аккумуляторных батарей, что позволяет им не испытывать влияние неполадок питания внешней сети.

### 4. Режим профилактического обслуживания

В режиме профилактического обслуживания сети возможны следующие случаи (см. рис.3):

а) случай выполнения планово-предупредительного ремонта или профилактического обслуживания АБП – используется шкаф байпаса (ШБ), позволяющий обеспечить питание в обход АБП, с полным

отключением последнего от силовой сети\*. В этом случае также возможно выполнение настроечных работ АБП и проверки работы всех его узлов на эквивалент нагрузки;

б) случай выполнения настроечных работ режима работы АБП от ДЭС - когда выполняется совместная настройка электронных систем управления ДЭС и АБП с работой последнего на эквивалент нагрузки (см. рис.3, где зеленым цветом выделены линии питания потребителей, а используемые для настроечных работ ДЭС и АБП, аппараты и линии выделены красным цветом).

В обоих случаях все электроприемники получают питание аналогично нормальному режиму работы от городской сети.

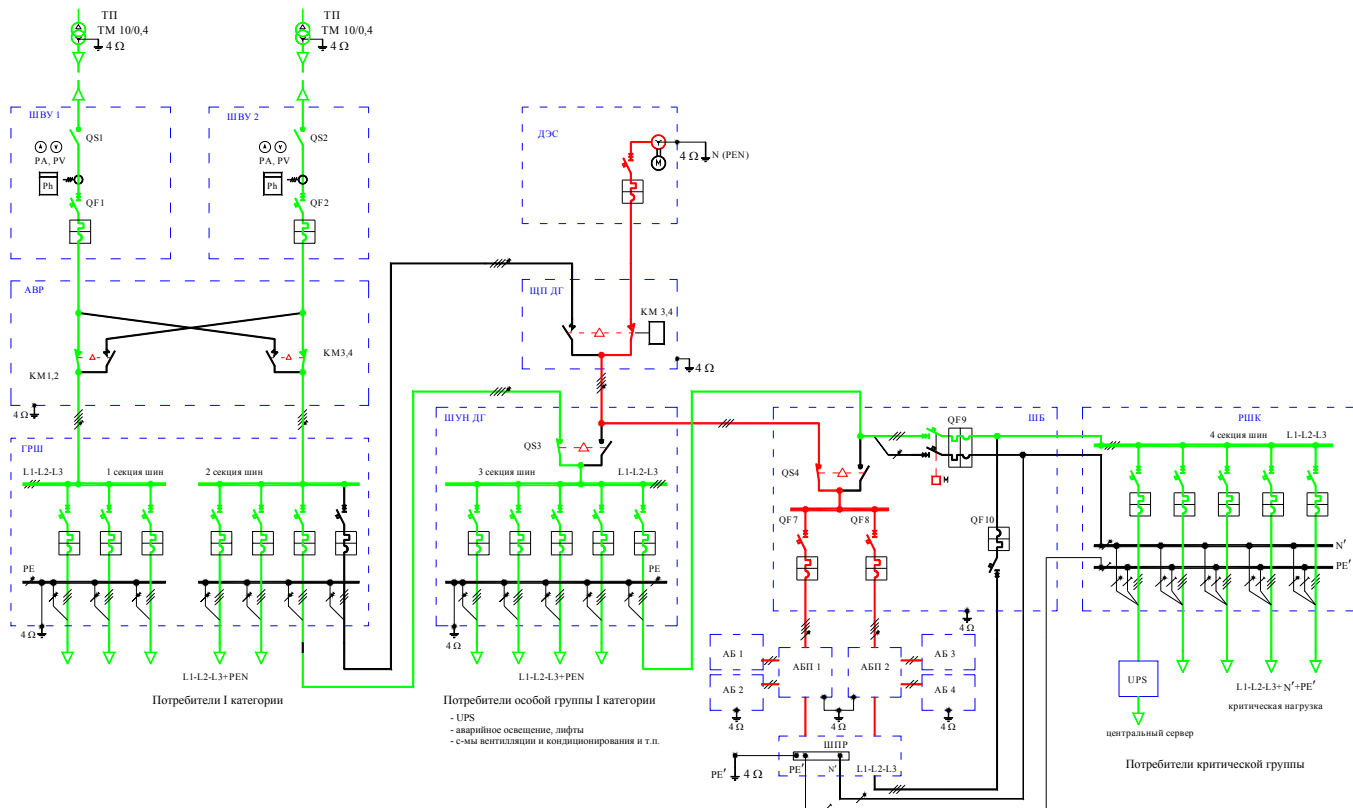


Рис.3.

Следует отметить, что режим профилактического обслуживания, является крайне важным для нормальной эксплуатации электроустановок с использованием АБП и ДЭС. Это подтверждается опытом гарантийного обслуживания сотен систем СГЭ, смонтированных и обслуживаемых НПП "Синапс" на Украине за последнее десятилетие. Игнорирование в схемных решениях режима профилактического обслуживания приводит к невозможности выполнения профилактики такого дорогостоящего оборудования, как АБП, значительному уменьшению срока службы по сравнению с расчетным и увеличению вероятности возникновения аварийных ситуаций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Федоров С.Д., Островский Э.П. Концептуальные вопросы разработки правил устройства электроустановок и специальные требования к системам гарантированного электроснабжения // Энергоинформ. – 2000.- №23. - С.5.
2. Новое поколение дизельных электростанций. – Донецк: Синапс, 1998. – 48 с.
3. Системы бесперебойного электропитания: Каталог New Hause.- 2000. – 108 с.
4. Федоров С.Д. Вопросы качества и надежности электроснабжения электронного оборудования как основание к использованию систем гарантированного электроснабжения // Электропанорама. – 2000. - №3.

\* некоторые модели АБП архитектуры "on-line" кроме внутреннего электронного, имеют механический байпас, однако при этом АБП остается подключенным к силовой цепи и существует опасность поражения электрическим током обслуживающего персонала.