

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОДВИЖНОГО ПУНКТА УПРАВЛЕНИЯ МЧС РОССИИ

Обоснованы требования к структуре и составу системы электроснабжения подвижного пункта управления МЧС России и к организации его электроснабжения.

Ключевые слова: подвижный пункт управления, потребители электрической энергии.

V.A. Sednev

SCIENTIFIC-METHODICAL BASES OF THE ORGANIZATION POWER SUPPLY OF MOVABLE CONTROL POINT OF EMERCOM OF RUSSIA

It justified requirements to structure and composition of power supply system of movable control point of Emercom of Russia and to organization of its supply.

Key words: movable control point, consumers of the electric energy.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 22 мая 2017 г.

Для успешного выполнения подразделениями МЧС России своих задач необходимо нормальное функционирование большого количества их различных потребителей *электрической энергии (ЭЭ)*. В случае прекращения электроснабжения даже части потребителей на короткое время их задачи могут быть выполнены частично или не выполнены, что и определяет важность бесперебойного обеспечения электроэнергией потребителей. С точки зрения уяснения особенностей электроснабжения и понимания рассматриваемых вопросов, рассмотрим предлагаемую классификацию объектов МЧС России (рис. 1).



Рис. 1. Классификация объектов МЧС России

К подвижным объектам относятся такие, которые в ходе своих действий перемещаются непрерывно или скачкообразно. К таким объектам относятся **подвижные пункты управления (ППУ)**, подвижные узлы связи и другие.

Подвижные пункты управления являются [1] некрупными потребителями электрической энергии, их мощность – до нескольких десятков киловатт; обеспечиваются электрической энергией, как правило, от передвижных **источников электрической энергии (ИЭЭ)** или от встроенных электроагрегатов. Конструктивно в **системе электроснабжения (СЭС)** ППУ может быть выделена внешняя и внутренняя части [2, 3].

По внешней части системы электроснабжения подвижные пункты управления получают электрическую энергию от государственной энергосистемы. Эта часть включает в себя элементы от места присоединения к энергосистеме до элементов, входящих во внутреннюю часть системы электроснабжения. Государственная энергосистема в мирное время является основным источником питания. Однако, не будучи пораженной, она может обеспечивать объект ЭЭ в режиме чрезвычайной ситуации и при ведении боевых действий.

Если объект значительно удален от энергосистемы, то его электроснабжение может осуществляться от рабочей резервной электростанции, которую следует относить к внешней части системы электроснабжения.

Внутреннюю часть системы электроснабжения составляют резервные электростанции и элементы, находящиеся под напряжением при питании от них. Если внутренняя часть СЭС резервирует внешнюю, то электростанции внутренней части называют резервными. В режиме чрезвычайной ситуации, в военное время и при отсутствии связи с государственной энергосистемой они являются основными источниками питания.

Внутренняя часть системы электроснабжения может быть защищенной (на защищенных объектах) и незащищенной (на незащищенных объектах). Однако разделить на внешнюю и внутреннюю части систему электроснабжения подвижного объекта нельзя, так как его электроснабжение осуществляется от одного источника электрической энергии.

При выборе варианта СЭС предпочтение следует отдавать варианту с более высоким напряжением, так как при росте нагрузок затраты на расширение СЭС будут меньше. При этом величина напряжения передающей линии зависит от передаваемой мощности и расстояния, на которое осуществляется передача.

Построение электрических сетей для распределения ЭЭ может осуществляться [4] по радиальным, магистральным и смешанным схемам.

Суть радиальной схемы состоит в том, что распределение ЭЭ к потребителю (потребителям) осуществляется по отдельной линии. Схему применяют в случаях, когда есть крупные сосредоточенные нагрузки в различных направлениях от источника электрической энергии. Ответственные потребители питаются по радиальным резервированным линиям, присоединенным к независимым источникам электрической энергии. Радиальные схемы просты по исполнению – повреждение линии лишает питания только часть потребителей; при применении резервных линий перерыв в питании определяется временем для включения резерва. Недостаток схемы – большой расход кабелей.

Наиболее рациональным построением системы электроснабжения объекта, содержащего большое число сооружений, требующих разветвленной СЭС, являются магистральные схемы. При этом ЭЭ распределяется по магистрали, которая последовательно подводится к группам потребителей. Смешанные схемы представляют комбинации радиальных и магистральных схем.

Выбор схемы электроснабжения определяется потребляемой мощностью, категорией потребителей и размещением их на объекте, наличием государственной энергосистемы, техническими требованиями к СЭС.

Потребители электрической энергии ППУ можно разделить [2, 5, 6] на технические и технологические.

Техническими потребителями пунктов управления называются такие, которые предназначены для создания нормальных условий функционирования технологического оборудования и жизнедеятельности обслуживающего личного состава: светильники освещения рабочих мест, входов и мест отдыха личного состава, электродвигатели фильтровентиляционных установок, электрические нагревательные приборы (электроплиты, электрокипятильники, электрокалориферы), электропривод насосных установок водоснабжения и др.

Технические потребители относятся ко 2-й и 3-й категориям по надежности питания. Их особенности: продолжительность непрерывной работы и перерывов в работе зависит от условий окружающей среды – времени года, суток, температуры воздуха и т.д.; допустимы кратковременные перерывы в их электроснабжении, длительные перерывы могут привести к нарушению нормальных условий работы технологического оборудования и жизнедеятельности личного состава и к невыполнению ППУ его задач.

Технологическими потребителями называются такие, которые предназначены для непосредственного выполнения ППУ его задач: средства связи, электронные вычислительные машины, электрооборудование и др. Как правило, эти потребители относят к 1-й категории по надежности питания.

Особенности потребителей: продолжительность непрерывной работы и перерывов в электроснабжении определяется работой обеспечивающих систем, зависимость от других факторов – времени года, суток, атмосферных условий – незначительна; прекращение или прерывание электроснабжения могут явиться причиной полного или частичного невыполнения объектом его задач.

Учёт особенностей и распределения потребителей по категориям надёжности питания (табл. 1) важен при выборе схемы электрических соединений ППУ и числа рабочих и резервных источников электрической энергии.

Таблица 1

Распределение потребителей электрической энергии

Категория	Наименование потребителей
1-я	Средства связи, других технологических систем, аварийное освещение, собственные нужды дизельных электростанций в объёме, необходимом для автоматического поддержания электроагрегатов в готовности к пуску, пуск, сигнализация, управление и др.
2-я	Электропривод насосов водоснабжения, отопительные устройства, собственные нужды дизельных электростанций, не вошедшие в 1-ю категорию
3-я	Бытовые потребители, вспомогательные механизмы

Для выбора схемы электрических сетей и определения нагрузок потребители ЭЭ могут быть классифицированы по наиболее характерным группам:

- потребители трехфазного тока напряжением до 1000 В, частотой 50 Гц (электроприводы вентиляторов, компрессоров). Мощность их не превышает нескольких десятков киловатт. Напряжение питающей сети – 380/220 В;

- потребители однофазного тока напряжением до 1000 В частотой 50 Гц (осветительные установки, нагревательные устройства). Удельный вес их в сооружениях значителен. Однофазная нагрузка должна равномерно распределяться между фазами, а несимметрия – составлять не более 5-10 %;

- потребители постоянного тока (средства связи, устройства релейной защиты и автоматики, преобразовательные установки для преобразования трехфазного тока промышленной частоты 50 Гц в постоянный ток). Напряжение потребителей: 6; 12; 24; 48; 60; 110; 220; 440 В;

- потребители переменного тока повышенной частоты. Часть потребителей питается переменным током промышленной частоты (200, 400 Гц и выше).

При организации электроснабжения ППУ необходимо определить [2-4] потребителей электрической энергии и их мощности; расчетную мощность потребителей; требуемое количество электростанций и их номинальные мощности (рис. 2, 3); схему кабельной сети для подачи ЭЭ (рис. 4); позиции для электрических станций и укрытия для них (рис. 5, 6), вспомогательного имущества и обслуживающего персонала.

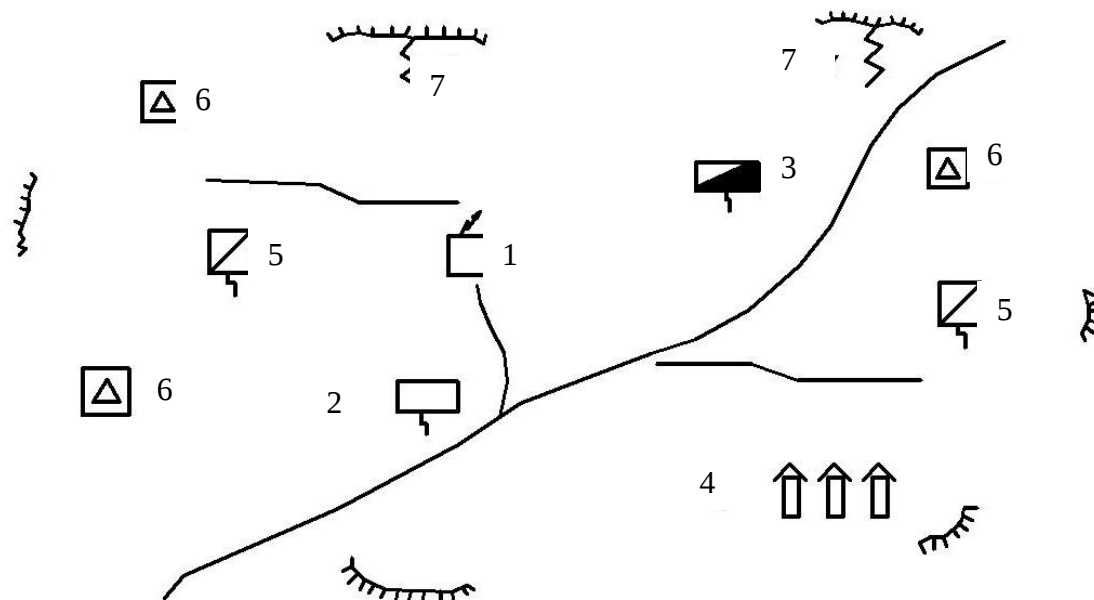


Рис. 2. Схема электроснабжения подвижного пункта управления от одной электростанции:

- 1 – электроагрегат; 2 – блиндаж; 3 – убежище;
- 4 – укрытие для автотранспорта; 5 – укрытие для имущества,
- 6 – укрытие для горюче-смазочных материалов;
- 7 – траншея с ходом сообщения

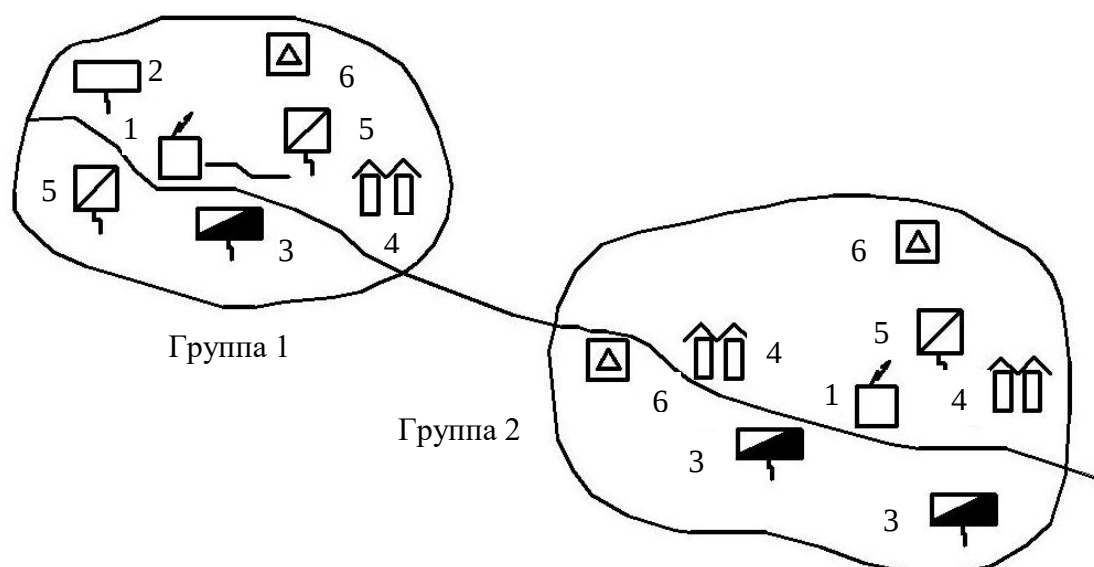


Рис. 3. Схема электроснабжения подвижного пункта управления от нескольких электростанций:

1 – электроагрегат; 2 – блиндаж; 3 – убежище; 4 – укрытие для автотранспорта; 5 – укрытие для имущества; 6 – укрытие для горюче-смазочных материалов

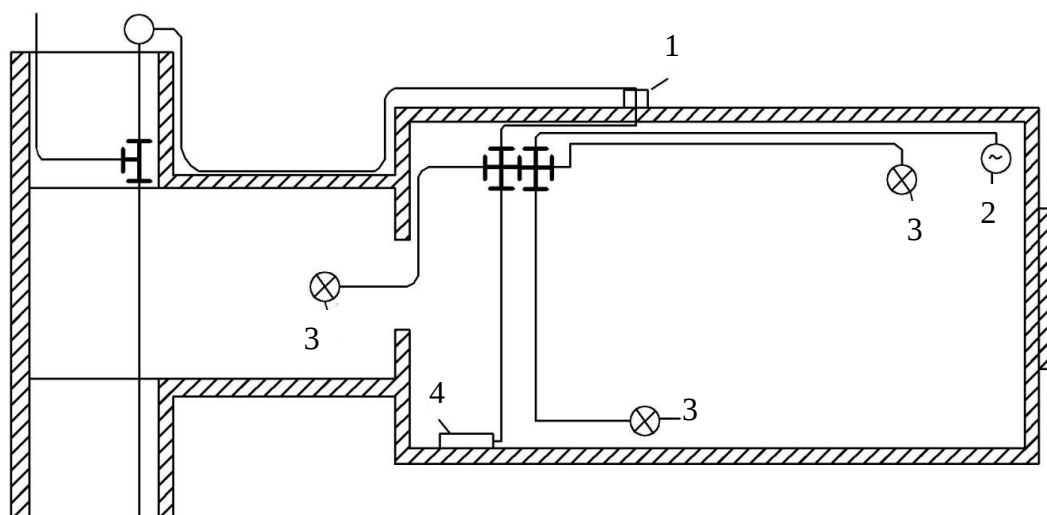


Рис. 4. Схема прокладки кабельной сети (вариант):

1 – ввод кабеля в сооружение;
2 – электропривод фильтровентиляционной установки;
3 – светильник; 4 – обогреватель

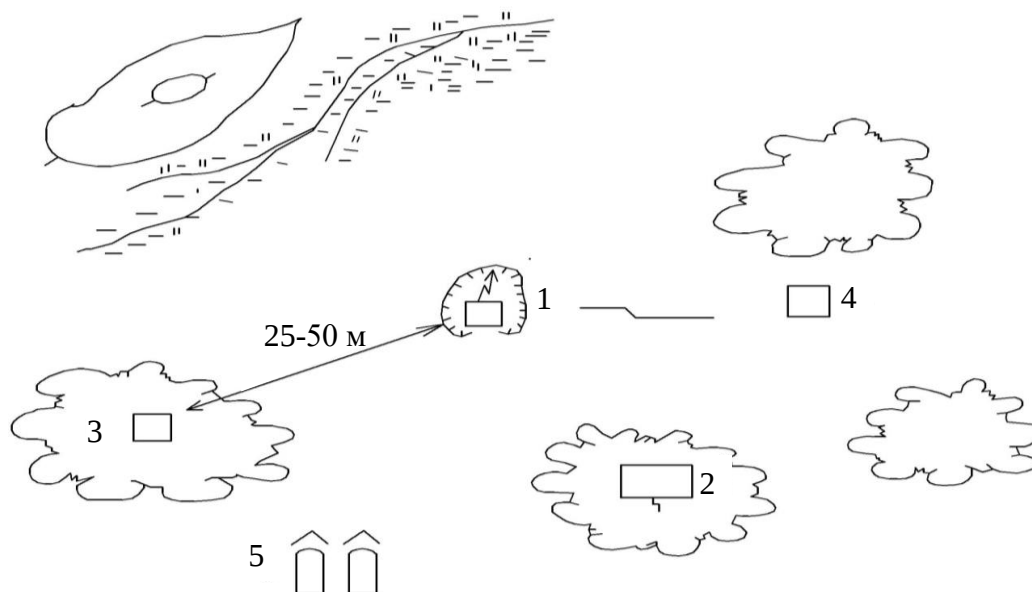


Рис. 5. Схема развёртывания электростанции на позиции:
 1 – аппарат для электроагрегата; 2 – блиндаж для обслуживающего расчёта;
 3 – укрытие для горюче-смазочных материалов;
 4 – укрытие для запасного имущества и принадлежностей;
 5 – укрытие для автотранспорта

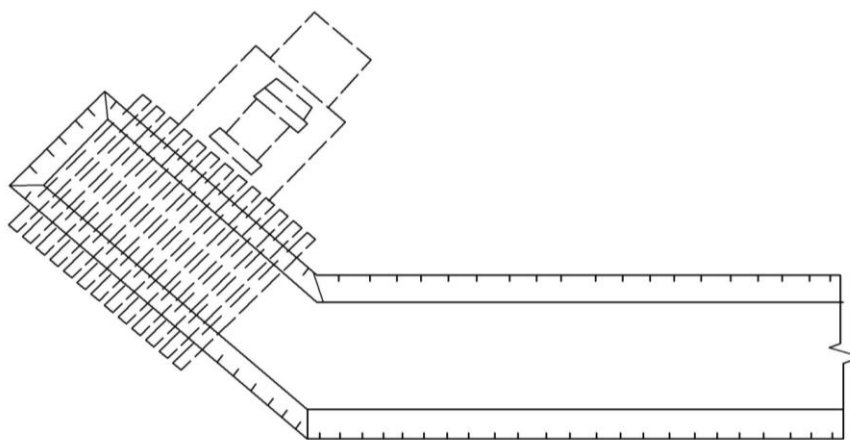


Рис. 6. Схема расположения электроагрегата в нише

Подвижные пункты управления в полевых условиях размещаются, как правило, в блиндажах, убежищах или котлованных сооружениях. В их состав также входят сооружения для наблюдения и укрытия для техники. Это и определяет характер потребителей на пункте управления. В сооружениях для наблюдения закрытого типа может обеспечиваться искусственное освещение, других потребителей ЭЭ в них не предусматривается. В блиндажах располагаются обслуживающие расчёты и резервные средства связи. В них приемниками ЭЭ являются светильники искусственного освещения. Убежища предна-

значаются для работы и отдыха личного состава и могут собираться из заранее подготовленных элементов из дерева, волнистой стали и т.д. Потребителями ЭЭ в них являются средства связи, освещения, электродвигатели вентиляторов, электронагревательные приборы и др.

В сооружениях рекомендуется применять средства общего и местного освещения. Мощность для питания освещения рекомендуется [1, 2] определять методом удельной мощности (Bm/m^2), при этом нормы удельной освещённости различны, например, в помещениях для офицеров штаба эта норма будет выше, чем для освещения входов или для помещений с кратковременным пребыванием людей. Нормы удельной мощности приводятся в справочной литературе.

При определении расчётной мощности и выборе источников электрической энергии необходимо учитывать осветительную и силовую нагрузки ППУ: зная количество его сооружений, можно известными способами определить расчётную нагрузку и источники электрической энергии. Взаимное расположение сооружений ППУ на местности может быть разнообразным. В зависимости от назначения и состава пункта управления, его электроснабжение может осуществляться от одной или нескольких электростанций, когда сооружения ППУ размещаются по группам (рис. 2, 3). В этом случае каждая группа должна получать питание от своей электростанции, которая, по возможности, должна располагаться в центре электрических нагрузок. Питание всех или нескольких групп от одной электростанции нецелесообразно, так как система электроснабжения становится сложной из-за протяженных кабельных сетей, что снижает живучесть системы.

Возможен и другой подход – размещать источники электрической энергии в каждом сооружении, но тогда потребуется иметь большое количество источников электрической энергии небольшой мощности, а в каждом сооружении – отдельные помещения для их установки, что не оптимально.

При выполнении возложенных задач ППУ должны часто перемещаться. По прибытию на новое место ППУ уже должен нормально функционировать, а электроснабжение его должно быть уже организовано. Следовательно, нужно предусматривать резерв источников электрической энергии для своевременного обеспечения вновь разворачиваемых пунктов управления.

В целом комплекс электроустановок, состоящий из электростанций, подстанций, распределительных устройств, линий электропередачи к потребителям ЭЭ, связанных в одно целое общностью режима, непрерывностью производства и распределения ЭЭ, называется *электрической системой*. Если выделить из неё потребителей ЭЭ в отдельную группу, то оставшиеся электроустановки образуют систему электроснабжения – часть электрической системы, состоящую из источников электрической энергии и электрических сетей.

Таким образом, совокупность источника электрической энергии с устройствами передачи, преобразования ЭЭ и электроприёмниками обладает признаками автономной минисистемы [1, 2, 10]. Учитывая, что высокой мобильностью обладают системы электроснабжения на основе автономных источников электрической энергии, каждый из которых обеспечивает работу своего потре-

бителя, следует рассматривать систему электроснабжения ППУ как комплекс автономных мобильных минисистем электроснабжения, объединённых через потребителей электрической энергии единством целей, задач, места и времени, а также ремонтных органов и запасов источников электрической энергии, обеспечивающих функционирование минисистем.

Это требует разделения источников электрической энергии на **обеспечивающие** ЭЭ комплексы управления и **источники** электрической энергии для обеспечения жизнедеятельности личного состава. Именно такой подход должен быть положен в основу организации электроснабжения потребителей ППУ.

Что касается первого, то задача решается штатными источниками электрической энергии, входящими в комплексы управления и связи, они удовлетворяют требованиям и их выбор по мощности ревизии не подлежит. В то же время источники электрической энергии для жизнеобеспечения личного состава ППУ отсутствуют и есть задача их выбора. Предлагаемая структура СЭС для ППУ обеспечит эффективное выполнение решаемых задач.

В зависимости от характера выполняемых задач, организационно-штатной структуры и принятой системы управления, потребители ЭЭ организационно и технически объединяются в группы однотипных потребителей, под которыми понимается часть сил и средств системы электроснабжения, выполняющая однородную задачу. Организационно-техническое построение потребителей определяется их назначением и принципами построения СЭС.

Источники электроэнергии подразделяются по роду тока на источники переменного (однофазные и трехфазные передвижные электроагрегаты и электростанции) и постоянного тока (химические источники и электроагрегаты).

По способу распределения ЭЭ системы электроснабжения подразделяются на автономные (децентрализованные), централизованные и групповые [2]:

- децентрализация электроснабжения – это тенденция, характеризующаяся автономностью питания групповых потребителей электрической энергии, мобильностью элементов СЭС и минимальной протяженностью кабельной сети. Недостатки: низкая надежность маломощных ИЭЭ, снижение их экономичности и увеличение численности персонала, обслуживающего ИЭЭ;

- под централизацией электроснабжения понимается объединение вокруг одного или минимального количества ИЭЭ максимально возможного количества потребителей. Способ характеризуется повышением надежности и экономичности ИЭЭ, сокращением их количества и обслуживающего персонала. Недостатки: питание комплекса средств от одного ИЭЭ, при этом затрудняется рассредоточение объектов на местности и усложняется распределительная сеть; увеличение длины кабельной сети, её утяжеление и увеличение времени на развертывание и свертывание ИЭЭ; снижение мобильности из-за уязвимости разветвленной сети и малого количества ИЭЭ. Централизация электроснабжения целесообразна при компактном размещении объектов. Поэтому целесообразно применять групповые, автономные и, как исключение, централизованные СЭС;

- при групповом распределении ЭЭ на каждую группу потребителей, размещённых более компактно, организуется своя система электроснабжения, что при сохранении относительно высокой мобильности и экономичности значительно снижает недостатки, свойственные централизованной СЭС.

По предназначению первичные ИЭЭ делятся на основные – источники, от которых предусмотрено электропитание потребителей в течение времени их работы, и резервные – источники, к которым подключаются потребители на время отключения основного источника питания.

По способу резервирования электропитания различают СЭС с автономным, централизованным и групповым резервированием: автономное резервирование предполагает наличие резервных ИЭЭ у каждого объекта; при централизованном резервировании создается ИЭЭ, соответствующий по мощности основному; при групповом организуется несколько ИЭЭ, каждый из которых обеспечивает резервным питанием группу потребителей.

Передача и распределение ЭЭ от централизованных (групповых) ИЭЭ потребителям осуществляется по электрическим сетям, состоящим из линий электропередачи и распределительных устройств.

В основу построения СЭС подвижных пунктов управления должны быть положены следующие соображения [1, 2, 10]: потребители ЭЭ вместе с электроагрегатом и кабельной сетью образуют автономные СЭС группы потребителей – количество их определяется количеством и потребляемой мощностью потребителей, размещением на местности и требованиями по надежности электроснабжения; распределительная сеть разворачивается силовым кабелем с использованием распределительных щитов из состава электростанций; развертывание, функционирование и свертывание ИЭЭ осуществляется согласно схеме под руководством начальника расчёта или центра электропитания. Удалённые потребители ЭЭ питаются от своих ИЭЭ.

Система электроснабжения ППУ, представляющая совокупность технических устройств для выполнения заданных функций, должна строиться так, чтобы обеспечивать безопасность, надежность и удобство при эксплуатации, необходимое качество и бесперебойность электроснабжения.

Таким образом, *основными принципами построения СЭС* являются:

- создание СЭС в виде многоуровневой системы и соответствие её уровня организационно-штатной структуре формирования ППУ;
- определение, исходя из задач подразделений и их оснащения, задач электроснабжения и комплекта электротехнических средств;
- выполнение задач электроснабжения более высоким уровнем в отношении себя и в интересах нижестоящего уровня, связь нижестоящего уровня с вышестоящим – через заявки на выполнение мероприятий;
- разделение ИЭЭ на обеспечивающие ЭЭ потребителей комплексов управления и ИЭЭ, обеспечивающие жизнедеятельность личного состава ППУ;
- обеспечение потребителей комплексов управления ЭЭ от штатных ИЭЭ, параметры которых определены разработчиками;

- создание комплекса ИЭЭ для обеспечения жизнедеятельности личного состава ППУ, который может быть штатным или нештатным;
- соответствие мощности ИЭЭ мощности потребителей электрической энергии и минимизация ИЭЭ по типам, роду тока, напряжению и частоте.

Система электроснабжения должна отвечать определенным требованиям. Обязательными для выполнения, наиболее общими и важными являются следующие технические требования, в частности, СЭС ППУ должна:

- обладать заданной надёжностью, то есть обеспечивать потребителей ЭЭ необходимой мощности и требуемого качества в течение заданного времени. Свойство оценивается показателями надёжности и достигается рациональной схемой электроснабжения, обоснованным выбором типа и мощности ИЭЭ, резервированием элементов СЭС, применением надежного оборудования;
- быть простой по устройству, что достигается применением унифицированного оборудования, устройств автоматического контроля и управления электроустановками, и обеспечивать безопасность эксплуатации за счет выполнения мероприятий, правил и инструкций по технике безопасности;
- обладать живучестью, то есть выполнять заданные функции при воздействии источников чрезвычайных ситуаций, – достигается размещением ИЭЭ, распределительных устройств и трансформаторов внутри сооружений, использованием кабельных линий электропередачи, применением сейсмостойкого оборудования и специальных крепежных конструкций, защитой оборудования и линий от электромагнитного импульса;
- быть экономичной по капитальным и эксплуатационным затратам. Уменьшение капитальных затрат достигается выбором рациональной схемы, оптимальных параметров электроустановок, обоснованным резервированием ИЭЭ. Для снижения затрат нужно стремиться, чтобы электрооборудование было ремонтнопригодным, имело малое время на восстановление и техническое обслуживание, эксплуатация не требовала дорогостоящих материалов.

Обоснование требований к СЭС ППУ, их полнота и соблюдение принципов построения позволяют разработать схему электроснабжения, от которой зависит надёжность электроснабжения, живучесть системы и другие технико-экономические показатели. Предлагаемый подход позволит также оптимизировать численность и номенклатуру ИЭЭ и упростить организацию электроснабжения подвижных пунктов управления.

Литература

1. Седнев В.А. Методика обоснования комплекса средств системы электроснабжения жизнеобеспечения войсковых формирований при полевом размещении // Электрификация металлургических предприятий Сибири. № 12. 2005. С. 285-291.
2. Седнев В.А. Методология оптимального управления и прогнозирования параметров электропотребления объектов // Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2009: труды 3-й междунар. конф. М.: ИПУ РАН. 2009. С. 250-268.
3. Седнев В.А., Чередниченко С.В. Научно-методический подход организации электроснабжения пунктов временного размещения пострадавшего населения // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2016. № 3. С. 61-75.
4. Седнев В.А., Чередниченко С.В. Основы организации электроснабжения пункта временного размещения пострадавшего в ЧС населения // Технологии техносферной безопасности. Вып. 3 (67). 2016. С. 181-191. <http://academygps.ru/ttb>.

5. Седнев В.А. Теоретические основы построения и управления развитием структуры средств системы жизнеобеспечения объектов // *Электрика*. 2009. № 7. С. 43-47.
6. Седнев В.А. Теоретические основы построения и управления развитием структуры средств системы жизнеобеспечения объектов // *Электрика*. 2009. № 8. С. 38-46.
7. Седнев В.А. Методика обоснования и пути повышения эффективности электроэнергетического обеспечения объектов в условиях ресурсных ограничений // *Технологии техносферной безопасности*. Вып. 1 (65). 2016. С. 154-164. <http://academygps.ru/ttb>.
8. Седнев В.А., Смуров А.В. Научно-методический подход поддержки принятия должностными лицами РСЧС решений на реализацию мероприятий по обеспечению электроэнергетической безопасности субъектов Российской Федерации в условиях чрезвычайных ситуаций // *Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций*. 2014. № 6. С. 24-43.
9. Седнев В.А., Смуров А.В. Алгоритм принятия решений по резервированию элементов электроэнергетических систем регионов в условиях ЧС // *Технологии техносферной безопасности*. Вып. 2 (60). 2015. С. 151-163. <http://academygps.ru/ttb>.
10. Седнев В.А., Чередниченко С.В. Предложения по обеспечению надежности электроснабжения пункта временного размещения пострадавшего в ЧС населения // *Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал*. Вып. 4 (68). 2016. С. 149-154. <http://academygps.ru/ttb>.

References

1. Sednev V.A. Metodika obosnovaniya kompleksa sredstv sistemy jelektrosnabzheniya zhizneobespecheniya vojskovykh formirovaniy pri polevom razmeshhenii (Method of substantiation of complex of means of system of power supply of life support of military formations at field placement) // *Jelektrifikacija metallurgicheskikh predpriyatij Sibiri*. No 12. 2005. Pp. 285-291.
2. Sednev V.A. Metodologiya optimal'nogo upravleniya i prognozirovaniya parametrov jelektropotrebleniya ob'ektov (Methodology of optimal control and forecasting of power consumption parameters of objects) // *Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnykh sistem MLSD'2009: trudy 3-j mezhdunar. konf. M.: IPU RAN*. 2009. Pp. 250-268.
3. Sednev V.A., Cherednichenko S.V. Nauchno-metodicheskij podhod organizacii jelektrosnabzheniya punktov vremennogo razmeshheniya postradavshogo naseleniya (Scientific and methodical approach of organization of power supply of points of temporary accommodation of the affected population) // *Problemy bezopasnosti i chrezvychajnykh situacij*. 2016. No 3. Pp. 61-75.
4. Sednev V.A., Cherednichenko S.V. Osnovy organizacii jelektrosnabzheniya punkta vremennogo razmeshheniya postradavshogo v ChS naseleniya (Bases of the organization of power supply of point of temporary placement of the population affected in emergency situations) // *Tehnologii tehnosfernoj bezopasnosti*. Vyp. 3 (67). 2016. Pp. 181-191. <http://academygps.ru/ttb>.
5. Sednev V.A. Teoreticheskie osnovy postroeniya i upravleniya razvitiem struktury sredstv sistemy zhizneobespecheniya ob'ektov (Theoretical bases of construction and management of development of structure of means of system of life support of objects) // *Jelektrika*. 2009. No 7. Pp. 43-47.
6. Sednev V.A. Teoreticheskie osnovy postroeniya i upravleniya razvitiem struktury sredstv sistemy zhizneobespecheniya ob'ektov (Theoretical bases of construction and management of development of structure of means of system of life support of objects) // *Jelektrika*. 2009. No 8. Pp. 38-46.
7. Sednev V.A. Metodika obosnovaniya i puti povysheniya jeffektivnosti jelektrojenergeticheskogo obespecheniya ob'ektov v usloviyakh resursnykh ogranichenij (Methods of study and ways of improving the efficiency of electricity provision facilities in the context of resource constraints) // *Tehnologii tehnosfernoj bezopasnosti*. Vyp. 1 (65). 2016. Pp. 154-164. <http://academygps.ru/ttb>.
8. Sednev V.A., Smurov A.V. Nauchno-metodicheskij podhod podderzhki prinjatija dolzhnostnymi licami RSChS reshenij na realizaciju meroprijatij po obespecheniju jelektrojenergeticheskoy bezopasnosti sub'ektov Rossijskoj Federacii v usloviyakh chrezvychajnykh situacij (Scientific and methodical approach of support of decision-making by officials of RSChS on implementation of actions for ensuring electric power safety of subjects of the Russian Federation in the conditions of emergency situations) // *Problemy bezopasnosti i chrezvychajnykh situacij*. 2014. No 6. Pp. 24-43.
9. Sednev V.A., Smurov A.V. Algoritm prinjatija reshenij po rezervirovaniyu jelementov jelektrojenergeticheskikh sistem regionov v usloviyakh ChS (Algorithm of decision-making on reserving elements of electric power systems of regions under conditions of emergency situations) // *Tehnologii tehnosfernoj bezopasnosti*. Vyp. 2 (60). 2015. Pp. 151-163. <http://academygps.ru/ttb>.
10. Sednev V.A., Cherednichenko S.V. Predlozheniya po obespecheniju nadezhnosti jelektrosnabzheniya punkta vremennogo razmeshheniya postradavshogo v ChS naseleniya (Proposals to ensure the reliability of power supply of the point of temporary accommodation of the affected population in emergencies) // *Tehnologii tehnosfernoj bezopasnosti: internet-zhurnal*. Vyp. 4 (68). 2016. Pp. 149-154. <http://academygps.ru/ttb>.