

Свиридок Екатерина Викторовна - советник секретариата Совета главных конструкторов по системе вооружения сухопутной составляющей сил общего назначения ФГБУ «Российская академия ракетных и артиллерийских наук», адрес учреждения: 107564, г. Москва, 1-я Мясниковская ул., дом 3, стр. 3, контактный телефон: 8(926) 935-26-20, e-mail: svkate1@rambler.ru

Жданенко Ирина Васильевна - старший научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий), адрес учреждения: 121352, г. Москва, ул. Давыдовская, д.7, контактный телефон 8(909)953-56-59, e-mail: izhdanenko@yandex.ru

УДК 614.8, 621.3, 620.9

DOI: 10.36535/0869-4179-2021-05-9

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПУНКТА ВРЕМЕННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ПОСТРАДАВШЕГО НАСЕЛЕНИЯ И СПАСАТЕЛЬНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ

Доктор техн. наук В.А. Седнев
Академия государственной противопожарной службы МЧС России

На основе анализа практики организации, состояния электроэнергетического жизнеобеспечения и систем инженерного оборудования пунктов временного размещения пострадавшего населения обоснованы: мероприятия и показатели оценки устойчивости электроэнергетического обеспечения пункта временного размещения; основные направления повышения устойчивости функционирования его системы электроснабжения; порядок обоснования ее с учетом вариантов размещения пострадавшего населения; принципы построения и характеристики системы электроснабжения жизнеобеспечения пострадавшего населения и спасательных формирований при размещении в полевых условиях и в населенном пункте, а также пунктов управления. Цель исследования - электроэнергетическое обеспечение пунктов временного размещения пострадавшего населения, обеспечение требуемой его надежности и максимизации эффективности в условиях возможных ресурсных ограничений.

Ключевые слова: пункт временного размещения, пострадавшее население, спасательное формирование, потребители, электроэнергетическое обеспечение, организация, управление.

THE MAIN PROVISIONS ON THE ORGANIZATION OF ELECTRICITY SUPPLY TO THE TEMPORARY ACCOMMODATION OF THE AFFECTED POPULATION AND RESCUE UNITS

Dr (Tech) *V.A. Sednev*

Academy of state fire service of EMERCOM of Russia

Based on the analysis of the organization's practice, the state of electric power life support and engineering equipment systems of temporary accommodation points of the affected population, the following are justified: measures and indicators for assessing the stability of the electric power supply of the temporary accommodation point; the main directions for improving the stability of the functioning of its power supply system; the procedure for justifying it, taking into account the placement options of the affected population; principles of construction and characteristics of the power supply system for life support of the affected population and rescue units when placed in the field and in a locality, as well as control points. The purpose of the study is the electric power supply of temporary accommodation points for the affected population, ensuring its required reliability and maximizing efficiency in conditions of possible resource constraints.

Keywords: temporary accommodation facility, affected population, rescue formation, consumers, electric power supply, organization, management.

Возрастание количества и длительности последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с нарушением условий нормального проживания людей, требует создания автономных временных полевых лагерей для размещения пострадавшего населения, которые, как правило, создают и обслуживают спасательные формирования. В комплексе задач, направленных на жизнеобеспечение пострадавшего населения и спасательных формирований в полевых лагерях, важнейшую роль играет их электроэнергетическое обеспечение.

При этом задачами электроэнергетического обеспечения являются [1-4]: обеспечение электроэнергией потребителей; электроснабжение энергоёмких задач, объектов для удовлетворения повседневных бытовых и хозяйственных нужд и др. В то же время изучение теории и практики электроснабжения выявило необходимость разграничения при решении вопросов электроснабжения населения и спасательных формирований в режиме повседневной деятельности (в пункте постоянной дислокации) и при размещении в полевых условиях.

При размещении в полевых условиях местные условия оказывают влияние на электроэнергетическое обеспечение автономных временных лагерей за счет ограничений в использовании местных ресурсов и объектов гражданской инфраструктуры. Анализ характера оборудования и особенностей полевого размещения людей в части их жизнеобеспечения позволил сделать вывод, что для них характерно сравнительно длительное нахождение на одном месте, что требует обустройства районов для бытового размещения. Цель их оборудования - обеспечение благоприятных условий для жизнедеятельности людей.

В энергетически развитых районах потребности в электрической энергии могут быть удовлетворены за счет возможностей энергосистемы при условии ее функционирования, значительно сокращая объем подготовительных мероприятий по созданию системы электроснабжения жизнеобеспечения людей.

В то же время автономные источники электрической энергии для электроснабжения жизнеобеспечения людей в полевых условиях в организационно-штатной структуре спасательных формирований отсутствуют, а имеющиеся источники электрической энергии в комплексах техники, используемой в районах чрезвычайных ситуаций, не могут быть использованы для этих целей.

Создание децентрализованных систем электроснабжения приводит к использованию большого количества малых мощностей, увеличению количества обслуживающего персонала и росту экономических затрат. При этом конфигурация кабельной сети носит случайный характер, зависящий от расположения потребителей; формирование ее осуществляется по мере подключения потребителей к источникам электрической энергии, а системы электроснабжения имеют узлы разнородной, по характеру, нагрузке, в которых режим работы одних электроприемников влияет на режим работы других.

То есть система электроснабжения жизнеобеспечения пострадавшего населения и спасательных формирований в пунктах временного размещения организуется случайным образом с использованием народнохозяйственных источников электрической энергии различного назначения.

Особенности размещения автономных полевых лагерей предъявляют новые требования к системам электроснабжения, важнейшие из которых - надежность, мобильность и быстроразвертываемость, и на первый план выдвигаются задачи развития эффективных способов электроснабжения и применения электроэнергии для электроснабжения людей при их полевом размещении.

Таким образом, имеется противоречие между необходимостью организации электроснабжения жизнеобеспечения пострадавшего населения и спасательных формирований в пунктах временного размещения и отсутствием обоснованной структуры источников электрической энергии для этих целей и теоретических основ по созданию такой системы электроснабжения.

Актуальность исследования в целом обусловлена:

во-первых, отсутствием источников электрической энергии для жизнеобеспечения людей в пунктах временного размещения, что определяет необходимость разработки единой системы взглядов на электроэнергетическое обеспечение автономных полевых лагерей, а также системного подхода к выработке рекомендаций по составу комплекса средств их систем электроснабжения, и требует нового подхода к оценке роли и разработке способов электроснабжения людей в автономных полевых лагерях, к формированию рациональной структуры источников электрической энергии и их использованию;

во-вторых, необходимостью разграничения вопросов электроснабжения людей в полевых пунктах временного размещения и в режиме повседневной деятельности при выполнении задач в пункте постоянной дислокации.

Очередность создания системы электроснабжения жизнеобеспечения людей уточняется обстановкой, наличием сил, электротехнических и иных средств и другими особенностями, которые следует учитывать с целью обеспечения максимальных условий комфорта для людей при их размещении в пунктах временного размещения. Закономерности размещения и характер оборудования пунктов временного размещения задают этапы создания их систем электроснабжения жизнеобеспечения и схемы электроснабжения.

Практика организации и состояние электроэнергетического обеспечения пунктов временного размещения

Территориальная разобщенность функциональных зон и элементов пункта полевого временного размещения не позволяет создать централизованную систему электроснабжения жизнеобеспечения и требует создания малых автономных систем электроснабжения небольшой мощности.

Так как совокупность источников электрической энергии, устройств передачи и преобразования электрической энергии обладает признаками системы, то система электроснабжения пункта временного размещения или автономного полевого лагеря может быть представлена как совокупность автономных мобильных минисистем, объединённых, через потребителей электрической энергии, единством цели, задач, места и времени.

Электроснабжение пункта временного размещения может осуществляться по следующим вариантам [1, 5]:

если территория насыщена сетью местных энергосистем и сети их разветвлены, то в основном используются местные электрические станции и, дополнительно, передвижные электростанции и электроагрегаты;

если территория обширна и слабо электрифицирована, то используются передвижные электростанции и, частично, местные сети;

если действия характеризуются маневренным характером и наличием местных сетей, то используются передвижные электростанции, и, дополнительно, районные станции.

Разобщенность и автономность потребителей функциональных зон пунктов временного размещения и малая установленная мощность их электроприемников усложняют эксплуатацию системы электроснабжения, увеличивают необходимое количество источников электрической энергии, их разнотипность, обслуживающий персонал и расходы на обслуживание.

Для устойчивого функционирования системы жизнеобеспечения пункта временного размещения необходимо соблюдение следующих принципов: достаточность норм жизнеобеспечения; ориентирование на местные ресурсы; способность к быстрому восстановлению и др.

Устойчивое функционирование системы обеспечивают защитой от воздействия дестабилизирующих факторов, устойчивостью управления, созданием условий для маневра силами, средствами и др.

Снижение потребностей системы в ресурсах обеспечивают:

заблаговременной подготовкой к возможным действиям;

повышением эффективности проведения работ по инженерному оборудованию районов размещения людей (решения по водо-, тепло- и электроснабжению и др.);

планированием мероприятий по обеспечению функционирования системы и защите обслуживающего персонала и др.

Вместе с тем, спасательные формирования не имеют возможностей по обеспечению электрической энергией потребителей системы электроснабжения жизнеобеспечения. Неудовлетворительные же условия размещения, например, спасательных формирований и отсутствие элементов обеспечивающих систем (источники электрической энергии для электроснабжения потребителей системы жизнеобеспечения) снижают их боеспособность.

Анализ практики организации электроснабжения пунктов полевого временного размещения пострадавшего населения показывает следующее:

1. Передвижные источники электрической энергии являются основными источниками питания потребителей системы электроснабжения жизнеобеспечения;

2. Разобщенность и автономность потребителей функциональных зон пунктов временного размещения и малая установленная мощность их электроприемников (средства внутреннего и наружного освещения, обогрева, приготовления пищи и др.) усложняют эксплуатацию системы электроснабжения, увеличивают требуемое количества источников электрической энергии, их разнотипность, обслуживающий персонал и расходы на обслуживание, но возможности спасательных формирований не позволяют решать задачи электроснабжения жизнеобеспечения людей ввиду отсутствия источников электрической энергии для этих целей, а источники электрической энергии комплексов специальной техники, используемой в районе чрезвычайной ситуации, не могут быть использованы для этих задач.

Это требует пересмотра штатного комплекса средств и разработки комплексов источников электрической энергии в зависимости от предназначения спасательных подразделений и времени действия или продолжительности периода, в течение которого есть потребности в электрической энергии.

Тип и мощность источника электроэнергии должны разрабатываться по каждому объекту применительно к условиям его функционирования, а на основании изучения работы отдельных источников электроэнергии необходимо выработать показатели, позволяющие планировать показатели системы электроснабжения в целом, что позволит оптимизировать численность и номенклатуру источников электроэнергии, упростить снабжение и организацию системы электроснабжения автономных полевых лагерей;

3. Создание системы электроснабжения жизнеобеспечения людей организуется с использованием различного рода нештатных средств. Создание же эффективных систем электроснабжения жизнеобеспечения определяет обеспечение нормальной жизнедеятельности людей и возможность выполнения личным составом спасательных подразделений своих задач. Рассредоточенность объектов обуславливает тенденцию к развитию автономных систем электроснабжения и соответствующих объектов бытовой инфраструктуры.

Таким образом, организация электроснабжения жизнеобеспечения автономных полевых лагерей требует постоянного совершенствования. Если при полевом размещении для электроснабжения жизнеобеспечения людей используются передвижные источники электрической энергии, то в населенном пункте и в пункте постоянной дислокации они обеспечиваются электрической энергией от инфраструктуры регионов.

Целевое назначение системы электроснабжения - обеспечение потребителей электрической энергией или преобразование её в другие виды энергии при заданной бесперебойности процесса обеспечения и преобразования и живучести системы электроснабжения.

Основные организационные задачи электроснабжения: управление, снабжение (резервной системой автономного электроснабжения и др.), эксплуатация (обслуживание, испытание), восстановление, подготовка кадров.

Анализ систем инженерного оборудования, функционирующих в интересах жизнеобеспечения людей в пунктах временного размещения

Конкретный перечень и объем проводимых в пунктах временного размещения мероприятий диктуется комплексом факторов, учитывающих особенности района его развертывания, характер функциональной деятельности, специфику и штатную структуру подразделения, и др.

При этом системы инженерного оборудования являются [1, 6-8] ключевым фактором в создании бытовых условий проживания пострадавшему населению и личному составу спасательных подразделений. Главная задача в проектировании систем электроснабжения может быть сформулирована как создание необходимых условий проживания при приемлемом уровне затрат.

Во всех проектах сооружений предусматривают: отопление; вентиляцию; водопровод; электрооборудование и электроосвещение.

При полевом размещении основными типами временных городков являются городки из наземных зданий, из простейших сооружений и табельных средств. При этом могут быть рекомендованы мобильные комплексы, которые, по характеру оборудования, должны быть автономными, т.е. иметь собственные системы энерго-, тепло- и водоснабжения.

Необходимые мощности источников питания для хозяйственно-бытовых нужд определяются по действующим нормативам.

Система водоснабжения должна обеспечивать, в соответствии с нормами, подачу воды на хозяйственно-питьевые и гигиенические нужды, на санитарную обработку людей, на медицинские, технические и другие нужды.

При продолжительном нахождении в районах расположения в условиях холодного климата или вне населенных пунктов могут использоваться различные типы отопительных устройств.

Для недопущения переохлаждения людей температура воздуха в сооружениях должна быть не ниже $+5^{\circ}$ -... $+7^{\circ}$ С. Для обогрева могут использоваться печи промышленного изготовления, рассчитанные на сжигание твердого топлива, твердого и жидкого, печи чугунные, простейшие, изготавливаемые в соответствии с рекомендациями.

Повышение теплоемкости печей осуществляют за счет мероприятий, связанных с их отделкой, что ликвидирует возможность ожогов людей и уменьшает пожарную безопасность.

Вместе с тем, использование для обогрева электрической энергии позволяет избежать дополнительных мероприятий. В этом случае теплоснабжение людей может осуществляться по различным схемам: автономное от обогревателей в каждом сооружении или централизованное электрическое.

Технические решения вентиляции сооружений и указания по выбору систем и устройству вентиляции приводятся в соответствующих частях проектов сооружений.

Обеспечение условий обитаемости в них (температуры, влажности и др.) осуществляется за счет внутреннего объема воздуха и организации естественной вентиляции, которая может быть организованной (с применением приточных и вытяжных устройств и при наличии времени на их оборудование) и неорганизованной (через неплотности конструкции).

Тип и характер оборудования в сооружениях зависят от особенностей действий, продолжительности использования сооружений, наличия времени, сил и средств для их возведения и оборудования.

Исходными данными для инженерного оборудования автономных полевых лагерей являются:

- выделяемое время, численность пострадавшего населения, личного состава спасательных формирований и техники;

- необходимость рассредоточенного расположения;

- инженерно-технические, санитарно-гигиенические и другие требования.

При продолжительном размещении устраиваются также промышленные сооружения. Состав сооружений и их количество зависят от назначения спасательных формирований, наличия времени и техники для их возведения.

В основе оборудования районов должен закладываться принцип наращивания степени готовности сооружений, причем их возведение должно считаться первоочередной задачей.

Неумение организовать быт и перебои в доставке материальных средств являются причинами потери боеспособности личного состава спасательных подразделений и приводят к срыву выполнения поставленных задач.

Основными задачами тыла являются: обеспечение пункта временного размещения материальными средствами, обеспечение людей горячей пищей и водой, медицинское обеспечение, банно-прачечное обслуживание, содержание запасов, заправка техники горючим и др.

Таким образом, в целях поддержания высокой постоянной готовности подразделений и решения задач их тылового обеспечения должны заблаговременно проводиться мероприятия по накоплению запасов материальных средств, создаваться дублирующие системы энерго-, тепло-, водоснабжения и приготовления пищи [9-10]. Причём расходы, связанные с созданием санитарно-бытовых условий проживания пострадавшему населению и личному составу, в 4 раза меньше ущерба, наносимого выходом их из строя по причине неудовлетворительных бытовых условий.

Характер и особенности размещения пострадавшего населения и спасательных формирований в пунктах временного размещения, с учетом требований к их оборудованию, определяют этапы создания системы электроснабжения, схемы и объем задач электроснабжения и потребности в электротехнических средствах и изделиях для жизнеобеспечения людей.

Разобобщенность и автономность действий функциональных зон и подразделений требуют создания малых систем электроснабжения, использования децентрализованного электроснабжения между функциональными зонами и подразделениями и централизованного внутри.

Создание системы электроснабжения жизнеобеспечения людей требует [9] разработки комплектов источников электрической энергии, различающихся в зависимости от предназначения.

Обоснованные варианты организации электроснабжения жизнеобеспечения людей предъявляют новые требования к системе электроснабжения и на первый план выдвигаются задачи развития эффективных способов их электроснабжения и применения электрической энергии.

Несмотря на многочисленность работ, фактически отсутствуют труды, знакомящие с применением электрической энергии для жизнеобеспечения людей и объектов, что потребовало разработки теоретических положений создания их систем электроснабжения жизнеобеспечения.

Основные положения электроэнергетического жизнеобеспечения пунктов временного размещения

Создание систем электроснабжения автономных полевых лагерей определяет обеспечение нормальной жизнедеятельности пострадавшего населения и личного состава спасательных подразделений и возможность выполнения им своих задач. Если при расположении людей в населенных пунктах или в пунктах постоянной дислокации задача электроснабжения решается госэнергосистемой, то при полевом размещении исключена возможность её использования.

При полевом размещении небольшая численность людей требует уменьшения установленной мощности источников электрической энергии при увеличении их количества и усложняет выполнение задач электроснабжения жизнеобеспечения.

Совокупность источников электрической энергии с устройствами передачи, преобразования электрической энергии и электроприемниками обладает признаками системы [11-13]. Исходя из того, что высокой мобильностью обладают системы электроснабжения на основе автономных источников электрической энергии, каждый из которых обеспечивает работу своего потребителя, система электроснабжения автономного полевого лагеря может быть представлена как комплекс систем электроснабжения малой мощности. Это выявляет необходимость разделения источников электрической энергии на группы, обеспечивающие электрической энергией специальную технику и жизнедеятельность людей.

Что касается первого, то задача решается штатными источниками электрической энергии, что касается источников электрической энергии для жизнеобеспечения людей, то здесь главное состоит в их выборе, количества, в предложениях по поставке, эксплуатации и другим функциям.

Мероприятия электроэнергетического обеспечения пункта временного размещения включают:

использование источников электрической энергии для различных задач обеспечения функционирования пункта временного размещения;

резервное электроснабжение функциональных зон и объектов пункта временного размещения;

электроснабжение жизнеобеспечения личного состава спасательных формирований при выполнении задач вне пункта временного размещения;

электроснабжение мероприятий при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;

резервное электроснабжение государственных объектов, объектов промышленно-сырьевой базы и др.

Устойчивость электроэнергетического обеспечения пункта временного размещения включает устойчивость [1, 14-15]: структуры, системы электроснабжения отдельных объектов и функционирования объектов материально-технического обеспечения.

Под устойчивостью структуры понимается ее способность удовлетворять важнейшие потребности в электрической энергии на уровне минимальной достаточности, обеспечивающей решение задач по поддержанию жизнедеятельности людей.

Под устойчивостью системы электроснабжения отдельных объектов понимается ее способность обеспечивать потребителей электрической энергией требуемого количества и качества и поддерживать жизнедеятельность людей на соответствующих территориях.

Устойчивость функционирования объектов материально-технического обеспечения – это их способность выполнять свои функции.

Основные задачи повышения устойчивости электроэнергетического обеспечения пункта временного размещения: прогнозирование состава источников электрической энергии, определение узких мест и разработка мероприятий по их ликвидации.

При оценке устойчивости рекомендуется использовать показатели:

устойчивости структуры, определяющий уровень удовлетворения потребностей в электрической энергии;

подготовленности системы электроснабжения к устойчивому функционированию;

обоснованности мероприятий по повышению устойчивости функционирования системы электроснабжения.

Показатель устойчивости характеризуется отношением ожидаемого объема производства электрической энергии к минимально необходимому объему. Рассчитанные для определенных условий значения показателя следует рассматривать как прогноз устойчивости электроснабжения.

Показатели подготовленности системы электроснабжения (количество объектов; мощность источников электрической энергии и др.) к устойчивому функционированию и его уровней характеризуют степень выполнения требований по повышению устойчивости.

Для экономического обоснования мероприятий по повышению устойчивости системы электроснабжения возможно использование трех групп показателей [1, 16-18]: эффективность мероприятий, затраты на их осуществление, сроки разработки и осуществления.

Эффективность мероприятий характеризуется приростом показателя устойчивости и прирост определяется с учетом реализации предполагаемого комплекса мероприятий и без него.

В качестве показателя, характеризующего затраты на осуществление мероприятий по повышению устойчивости функционирования системы электроснабжения, могут использоваться экономические затраты, рассчитываемые с учетом возможного эффекта от мероприятий.

Основные направления повышения устойчивости функционирования системы электроснабжения [1-2, 10, 19-20]:

подготовка и рациональное распределение функций между органами управления электроэнергетическим обеспечением всех уровней;

обеспечение защиты обслуживающего персонала от источников поражающих факторов;

рациональное размещение объектов электроснабжения;

подготовка к выполнению работ по обеспечению функционирования и восстановлению системы электроснабжения.

В этих целях следует накапливать резервные электростанции и другие источники электрической энергии, а для обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей готовить системы электроснабжения к работе в специальных режимах.

Таким образом, *под электроэнергетическим обеспечением* понимается совокупность деятельности органов управления, сил и средств по организации и выполнению задач

электроснабжения пострадавшего населения и объектов, направленных на обеспечение их жизнедеятельности путем удовлетворения потребности в электрической энергии во всех видах деятельности.

Система электроэнергетического обеспечения пункта временного размещения представляет собой систему с трансформируемой структурой, обладающей способностью изменять ее в процессе работы в зависимости от внешних условий.

Рост электровооруженности пункта временного размещения за счет создания системы электроснабжения для решения задач жизнеобеспечения и отсутствие обоснованных норм электропотребления, источников электрической энергии и теоретических основ по созданию такой системы актуализировали проблемы электроснабжения жизнеобеспечения автономных полевых лагерей.

Предлагается электроэнергетическое обеспечение пункта временного размещения пострадавшего населения и спасательных формирований решать в следующем порядке.

1. *Обоснование структуры и состава системы электроснабжения жизнеобеспечения при полевом размещении пострадавшего населения и спасательных формирований*, что предполагает создание комплекса электротехнических средств с учетом создаваемых для них функциональных зон и организационно-штатных структур.

Основой системы электроснабжения являются автономные источники электрической энергии, используемые для питания различных потребителей электроэнергии и обеспечивающие жизнедеятельность людей.

Затраты на создание системы следует сопоставлять с ущербом, который может быть нанесен при ее отсутствии, а сравнение систем можно осуществлять по сроку реализации проекта и удельной стоимости электрической энергии, учитывающей окупаемость затрат в данные сроки.

При этом потребители могут получать электрическую энергию не только от передвижных электростанций, но и от местных государственных станций и линий электропередачи с напряжением от 0,4 кВ и выше.

В этом случае должны быть использованы подвижные трансформаторные подстанции (для энергоемких объектов), снижающие высокие напряжения, разработан комплекс устройств для отбора мощности от линий электропередачи и распределения электрической энергии, осуществлено согласование с энергоснабжающими организациями по порядку подключения к линиям электропередачи, безопасности и эксплуатации трансформаторных подстанций.

Для решения этой задачи применяются технический и профессионально-логический анализ, основные положения расчета электрических нагрузок, теории вероятностей, теории надежности и математической статистики.

2. *Обоснование структуры и состава системы электроснабжения жизнеобеспечения пострадавшего населения и спасательных формирований и их норм электропотребления при размещении в населенном пункте или в пункте постоянной дислокации.*

Для этого направления главным является не только оптимизация состава источников электрической энергии, определяющих организацию системы электроснабжения жизнеобеспечения, но и исследование всех электротехнических средств, образующих систему электроснабжения и определяющих электропотребление [21-30].

Сложившаяся практика определения электрических нагрузок не позволяет для этого уровня решать проблему расчета нагрузок методами, основанными на данных по отдельным электроприемникам, для сложной системы приводящими к значительным погрешностям (более 200 %).

Для обоснования параметров электропотребления стационарных объектов могут быть использованы положения теории систем, аппарат устойчивых законов предельных тео-

рем теории вероятности, положения аппарата математической статистики, теории множеств и теории надежности, теории исследования операций и управляющих систем.

Прогнозирование электропотребления объектов позволяет уточнить или обосновать состав проектируемых систем электроснабжения и отказаться от расчетов нагрузок по отдельным электроприемникам.

С одной стороны, для объектов осуществляется возможность более точного прогнозирования их электропотребления и уточнения состава их системы электроснабжения, с другой - полученные данные могут быть использованы для обоснования состава проектируемых систем электроснабжения объектов.

Основные теоретические положения по организации системы электроснабжения жизнеобеспечения пункта временного размещения пострадавшего населения и спасательных формирований:

- принципы построения и характеристика системы электроснабжения жизнеобеспечения людей при полевом размещении.

Построение системы осуществляется в соответствии с имеющимися потребителями (средства обогрева, приготовления пищи, освещения и др.), учитывая их состав, занимаемую площадь и другие факторы, влияющие на организацию системы и построение потребителей.

Улучшение обеспечения потребителей электрической энергией возможно повышением эффективности использования источников электроэнергии и развитием энергетических технологий, хотя применение альтернативных источников электроэнергии и затруднено из-за территориальной и временной неравномерности её распределения и высоких экономических показателей. Тем не менее, следует выделять области, где такие источники электроэнергии могут конкурировать с традиционными.

В основу построения системы электроснабжения может быть положено следующее:

базовые потребители электроэнергии вместе с электроагрегатом и кабельной сетью образуют автономные системы электроснабжения группы потребителей, питающиеся от своих источников электрической энергии;

количество автономных систем электроснабжения определяется количеством и потребляемой мощностью потребителей, размещением их на местности и требованиями по надежности электропитания;

параметры, определяющие производимую электрическую энергию, должны соответствовать параметрам потребителей;

распределительная сеть разворачивается штатным силовым кабелем с использованием распределительных щитов из состава электростанций.

Удаленные потребители электрической энергии питаются от своих источников электрической энергии, при этом следует использовать однотипные источники электрической энергии, в т.ч. внутри однородных групп, что позволит избежать трудностей при подготовке обслуживающего персонала, достичь взаимозаменяемости источников электрической энергии при питании другой нагрузки соизмеримой мощности в границах системы и повысить надежность электроснабжения потребителей.

Основные принципы построения системы электроснабжения:

создание системы электроснабжения в виде многоуровневой системы;

соответствие уровня системы электроснабжения структуре основных и обеспечивающих функциональных зон автономного полевого лагеря или организационной структуре спасательных формирований;

определение, исходя из задач спасательных формирований и оснащения пострадавшего населения средствами обеспечения жизнедеятельности, задач электроснабжения на уровне и состава электротехнических средств;

деление источников электрической энергии на обеспечивающие электроснабжение специальной техники и жизнедеятельность людей;

обеспечение техники и систем жизнеобеспечения обслуживающих расчетов (обогрев, освещение и т.д.) от штатных источников электроэнергии;

минимизация источников электрической энергии по типам, роду тока, напряжению и частоте;

создание единого комплекса средств жизнеобеспечения людей.

Определяющим направлением в создании инфраструктуры системы электроснабжения жизнеобеспечения должно стать уточнение функций структур тыла.

Инфраструктура системы электроснабжения (включает системы: управления; снабжения - источниками электрической энергии, запасными частями, инструментами и принадлежностями (ЗИП), горюче-смазочными материалами (ГСМ); подготовки персонала и контроля за эксплуатацией источников электрической энергии) предназначена для обеспечения развертывания и подготовки автономного полевого лагеря (объекты, не являющиеся частью системы электроснабжения, но обеспечивающие ее функционирование).

Условия устойчивости системы электроснабжения: наличие инфраструктуры и соответствие мощностей элементов инфраструктуры задачам жизнеобеспечения пострадавшего населения и задачам, выполняемым спасательными формированиями.

Под устойчивостью системы электроснабжения понимается ее способность реагировать на внешние и внутренние воздействия без выхода в критическое состояние.

Оценка устойчивости должна производиться на основе анализа основных процессов: функционирования отдельных систем электроснабжения;

восполнения потерь источников электрической энергии путем использования резервного фонда;

восстановления вышедших из строя источников электрической энергии ремонтными органами.

В зависимости от выполняемых задач и системы управления потребители электрической энергии организационно и технически объединяются в группы однотипных потребителей, под которыми понимается часть сил и средств системы электроснабжения.

В состав системы электроснабжения входят источники питания, устройства для преобразования, распределения и передачи электрической энергии, аппаратура контроля и защиты, а также объекты инфраструктуры, обеспечивающие функционирование системы электроснабжения.

По способу распределения электрической энергии системы электроснабжения бывают автономные (децентрализованные), централизованные и групповые.

Децентрализация характеризуется автономностью питания групповых потребителей, мобильностью элементов системы электроснабжения, минимальной протяженностью кабельной сети и повышенной живучестью системы электроснабжения. Недостатки: низкая надежность маломощных источников электроэнергии; снижение их экономичности; увеличение численности обслуживающего персонала.

Под централизацией понимается стремление сгруппировать вокруг одного или минимального количества источников электрической энергии максимально возможное количество потребителей, и характеризуется повышением надежности и экономичности источников электрической энергии, сокращением их количества и обслуживающего персонала. Недостатки системы: питание средств от общего источника электрической энергии, при этом затрудняется рассредоточение объектов на местности и усложняется распределительная сеть; увеличение длины кабельной сети, ее утяжеление и увеличение времени на развертывание-свертывание источника электроэнергии; снижение мобильности из-за уязвимости сети и малого количества источников электрической энергии.

При групповой централизации на каждую группу потребителей организуется своя система электроснабжения, что при сохранении относительно высокой мобильности и экономичности значительно снижает недостатки, свойственные централизованной системе.

По способу резервирования питания различают системы электроснабжения с автономным, централизованным и групповым резервированием:

автономное предполагает наличие резервных источников электрической энергии у каждого объекта;

при централизованном создается резервный источник, соответствующий по мощности основному;

при групповом организуется несколько источников электрической энергии, каждый из которых предназначен для обеспечения резервным питанием группы потребителей.

Таким образом, *система электроснабжения жизнеобеспечения людей в пункте временного размещения при полевом размещении может включать* определяемый разработчиком стандартный состав (основной (резервный или альтернативный) источник питания, местоположение, схему присоединения, конфигурацию системы электроснабжения и др.), являющийся достаточным для удовлетворения электрической энергией людей и потребителей (уровень достаточности может задаваться);

- принципы построения и характеристика системы электроснабжения жизнеобеспечения пострадавшего населения в населенном пункте или спасательных формирований в пункте постоянной дислокации (военном городке) на основе стационарных объектов.

В этом случае система электроснабжения жизнеобеспечения – это комплекс технических средств, обеспечивающий производство, передачу и использование электрической энергии его потребителями. Система электроснабжения включает: электростанции; распределительные устройства; подстанции; линии электропередачи; наружные и внутренние электросети; электрооборудование и электроосветительные установки зданий и территории.

Источником электрической энергии для потребителей является госэнергосистема, в отдельных случаях для обеспечения надежности их питания могут предусматриваться резервные источники электрической энергии. Работа системы электроснабжения характеризуется количеством потребляемой электрической энергии, ее качеством и показателями, обеспечивающими требуемую надежность питания.

Потребители электрической энергии, в зависимости от требований по надежности питания, подразделяются на три категории.

К I-й относятся такие, перерыв в электроснабжении которых влечет невыполнение объектом задач (потеря управления, увеличение времени на подготовку техники к применению), нарушение функционирования важного оборудования и создает опасность для жизни. Потребители обеспечиваются электрической энергией от двух независимых источников электрической энергии. Перерыв в электроснабжении допускается лишь на время автоматического восстановления питания.

Ко II-й относятся такие, нарушение питания которых не влияет непосредственно на выполнение объектом задачи, но приводит к простоям оборудования (электроприемники котельных, холодильных установок и т.п.) и нарушению нормальной деятельности людей (например, при прекращении питания потребителей вентиляционных установок). Их рекомендуется обеспечивать электрической энергией от двух независимых источников электрической энергии и перерывы в электроснабжении для них допустимы на время, необходимое для включения резервного питания.

Электроприемники, не относящиеся к электроприемникам I и II категорий, относятся к III-ей. Прекращение их питания не влияет на деятельность объекта, если потребители лишены питания на срок, не превышающий суток.

Если сравнивать потребители по категориям надежности питания, то установки и средства, выход из строя которых приводит к нарушению нормальной деятельности стационарных объектов, относят к потребителям II-й категории. Те же потребители при полевом размещении относят к потребителям III-й категории.

Требования к системе электроснабжения, их полнота и соблюдение принципов построения схем электроснабжения объектов позволяют осуществить выбор или разработать их систему электроснабжения.

Если для системы электроснабжения при полевом размещении основным является определение ее видового состава с использованием методов расчета электрических нагрузок и его оптимизация, то для систем электроснабжения стационарных объектов в населенных пунктах или в пунктах постоянной дислокации невозможно использование традиционных подходов из-за больших погрешностей.

Для решения этой задачи необходимо решить проблему определения нагрузки системы электроснабжения объектов при проектировании, построении и обеспечении ее функционирования и определить общие объемы электропотребления, для чего должны использоваться иные методы, позволяющие эту проблему рассмотреть на новом уровне и внести предложения по совершенствованию методов расчета нагрузок;

- принципы построения и характеристика системы электроснабжения жизнеобеспечения пунктов управления.

Особенности их: некрупные потребители электроэнергии (до нескольких десятков кВт); обеспечиваются электроэнергией от передвижных электростанций или встроенных электроагрегатов. По внешней части получают электроэнергию от энергосистемы, ввод от которой является основным источником питания. Внутреннюю часть составляют источники электроэнергии и элементы, находящиеся под напряжением при питании от них.

Потребители электрической энергии делят на технологические, для выполнения объектом его задач, *и технические*, для обеспечения нормальных условий жизнедеятельности персонала. Для каждой группы потребителей характерны особенности.

Для технологических ими являются: продолжительность непрерывной работы и перерывов определяется работой технологических систем, прерывание в питании электрической энергией недопустимо, зависимость от других факторов незначительна.

Технические потребители относятся ко II-й и III-й категориям по надежности питания и их особенностями являются: продолжительность непрерывной работы и перерывов зависит от условий окружающей среды; допустимы кратковременные перерывы в их питании.

Длительные приводят к нарушению нормальных условий работы оборудования и жизнедеятельности персонала.

Для определения электрических нагрузок используются методы расчета электрических нагрузок. Для системы электроснабжения жизнеобеспечения спасательных формирований, обслуживающих пункты управления, справедливы ранее рассмотренные принципы электроснабжения.

При организации системы электроснабжения необходимо в заданной последовательности определить:

потребители электрической энергии и их мощности в каждом сооружении и расчетную мощность потребителей;

необходимое количество электростанций и их мощности;

схему кабельной сети и оборудовать укрытия для электростанций и обслуживающего расчета.

Основными технологическими потребителями пунктов управления являются средства связи, техническими – средства освещения рабочих мест и отдыха, электродвигатели фильтровентиляционных установок и электронагревательные установки.

В зависимости от назначения и состава пунктов управления электроснабжение сооружений может осуществляться от одной или нескольких электростанций, когда сооружения размещаются по группам на значительном расстоянии друг от друга (питание каждой группы рекомендуется осуществлять от своих электростанций), питание всех групп от одной электростанции нецелесообразно, так как система электроснабжения становится уязвимой из-за наличия протяженных кабельных сетей.

Для стационарных пунктов управления характерны те же трудности с определением общего электропотребления, что и для других стационарных объектов. С учетом этого необходимо на основе прогноза развития сложившихся систем совершенствовать их электроэнергетическое обеспечение и уточнять состав систем электроснабжения.

Такой подход к созданию системы электроснабжения жизнеобеспечения пункта временного размещения пострадавшего населения и спасательных формирований позволяет оптимизировать численность и номенклатуру электротехнических средств, процессы снабжения, организацию электроснабжения.

Литература

1. Седнев В.А. Теоретические основы обеспечения электроэнергетической безопасности войсковых формирований: монография. Академия ГПС МЧС России. - 2019. 236 с.
2. Седнев В.А. Методология оптимального управления и прогнозирования параметров электропотребления объектов. В сборнике: Управление развитием крупномасштабных систем MLSD'2009. труды Третьей Международной конференции. Учреждение Российской академии наук Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН; Общая редакция: С.Н. Васильев, А.Д. Цвиркун. - 2009. С. 250-268.
3. Смуров А.В., Седнев В.А., Седнев А.В. Мероприятия по повышению надежности электроснабжения потребителей. В сборнике: Военная безопасность России: взгляд в будущее. Материалы 4-й Международной научно-практической конференции научного отделения № 10 Российской академии ракетных и артиллерийских наук. Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана. - 2019. Т. 1. С. 294-300.
4. Седнев В.А. Техноценологические методы построения и управления развитием многоуровневых систем. Монография. Москва. - 2019. 2-е изд., перераб. 205 с.
5. Седнев В.А. Особенности обоснования требований к системам электроснабжения пунктов временного размещения пострадавшего населения. Технологии техносферной безопасности. - 2016. № 6 (70). С. 178-188.
6. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Научные основы техногенной безопасности. Научный руководитель Махутов Н.А. – М.: МГОФ «Знание». - 2015. – 936 с.
7. Кудрин Б.И., Седнев В.А., Седнев А.В. Об энергетической безопасности страны и научной картине мира. Промышленная энергетика. - 2019. №8. С. 44-48.
8. Разработка учебно-методических материалов для проведения практических занятий по дисциплине «Организация защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций» / Седнев В.А., Кошева Е.И., Седнев А.В., Кошевой В.С. / Отчет о научно-исследовательской работе. - М.: Академия ГПС МЧС России. - 2018. – 261 с.
9. Седнев В.А. Организация электроснабжения подвижного пункта управления МЧС России. Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - 2017. №6. С. 59-68.
10. Седнев В.А., Седнев А.В. Инженерно-технические мероприятия по подготовке электроэнергетических сооружений и систем к устойчивому функционированию. Промышленная энергетика. - 2019. № 10. С. 11-18.
11. Седнев В.А. Теоретические основы построения и развития электроэнергетического обеспечения объектов. Электрика. - 2010. № 3. С. 39-45.
12. Седнев В.А. Теоретические основы построения и развития электроэнергетического обеспечения объектов. Электрика. - 2010. № 4. С. 35-40.
13. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат. - 1995. – 416 с.

14. Седнев В.А. Теоретические основы построения и управления развитием структуры средств системы жизнеобеспечения объектов. *Электрика*. - 2009. № 7. С. 43-47.
15. Седнев В.А. Теоретические основы построения и управления развитием структуры средств системы жизнеобеспечения объектов. *Электрика*. - 2009. № 8. С. 38-46.
16. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Тематический блок "Национальная безопасность". В 6 т. Ч. 1. Научные основы безопасности и защищенности критически важных для национальной безопасности объектов / Под общ. ред. Н. А. Махутова. М.: МГОФ "Знание". - 2012. 896 с.
17. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий. Промышленные электрические сети / Под ред. А.А. Федорова и Г.В. Сербиновского. – М.: Энергия. - 1980. – 576 с.
18. Седнев А.В. Особенности информационно-аналитического обеспечения принятия решений в территориальных органах управления. В книге: Гражданская оборона на страже мира и безопасности. Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны. В 4-х частях. Ч. III. Проблемы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. - 2021. 302 с. С. 283-293.
19. Седнев В.А., Седнев А.В. Научно-методический подход оценки структуры экономики региона (страны) и обоснования путей повышения ее устойчивости и эффективности развития. Проблемы управления рисками в техносфере. - 2018. №4. С. 99-109.
20. Седнев В.А. Научно-методический подход обоснования системы электроснабжения автономных полевых лагерей. Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. - 2018. № 4. С. 13-18.
21. Седнев В.А., Седнев А.В. Методика оценки и обоснования видовой структуры средств инженерных подразделений. Промышленная энергетика. - 2019. №9. С. 47-55.
22. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Системные исследования чрезвычайных ситуаций / Под общ. ред. Махутова Н. А. М.: МГОФ "Знание". - 2015. 864 с.
23. Седнев В.А. Ценологические основы электроэнергетического жизнеобеспечения войск. *Электрика*. - 2006. № 6. С. 40-43.
24. Справочник энергетика строительной организации / Под ред. В.Г.Сенчева. Часть 1. Электроснабжение строительства. – М.: Стройиздат. - 1991. – 646 с.
25. Седнев В.А. Применение технонологического подхода для обеспечения электроэнергетической безопасности территорий. Технологии техносферной безопасности. - 2016. № 2 (66). С. 148-157.
26. Седнев В.А., Седнев А.В. Оценка эффективности инженерного обеспечения действий спасательных формирований. Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - 2020. № 6. С. 107-126.
27. Седнев А.В., Седнев В.А. Пути повышения эффективности деятельности организационной структуры. В книге: Гражданская оборона на страже мира и безопасности. Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны. В 3-х частях. Ч. II. Проблемы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. - 2019. С. 380-388.
28. Седнев В.А., Клецов В.М., Седнев А.В. Информационно-аналитическое обеспечение территориальных органов исполнительной власти в кризисных ситуациях. Монография / под общ. ред. В. А. Седнева. – Москва. - 2019. 166 с.
29. Седнев В.А., Седнев А.В. Основы математического моделирования инженерного обеспечения действий спасательных формирований. Научно-аналитический журнал Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. - 2020. № 4. С. 132-138.
30. Седнев В.А. О развитии и формализации методологии расчета электрических нагрузок и прогнозирования параметров электропотребления объектов в национальном стандарте. Промышленная энергетика. - 2017. №5. С. 51-54.

Сведения об авторе

Седнев Владимир Анатольевич, профессор, Академия государственной противопожарной службы МЧС России. 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4, тел. (495) 617-26-83, (926) 531-29-24, sednev70@yandex.ru