

EDN: **AYPUHP**УДК **550.534.524****В. П. СЕЛЬСКИЙ, В. П. СЕЛЬСКИЙ**ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», Российская Федерация,  
Донецкая Народная Республика, г. о. Макеевка, г. Макеевка

## **ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ**

**Аннотация.** Системы электроснабжения являются основными в обеспечении комфорта и безопасности жизни людей. Надежная и эффективная работа электроснабжения становится основой для экономического и социального развития общества. На пути решения надежности и эффективности системы электроснабжения стоят серьезные проблемы. К актуальным проблемам электроснабжения относятся электрические процессы, происходящие в электрических системах. Причины возникновения проблем электроснабжения проявляются в существенном изменении параметров сетевого напряжения: нестабильности его величины, формы и частоты, недостаточной мощности по току. Решение проблем требуют внедрения новых информационных технологий для обеспечения устойчивой, надежной и экологически безопасной электроэнергией.

**Ключевые слова:** проблемы электроснабжения, качество электроэнергии, надежность, информационные технологии.

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

В 1970-х годах впервые ученые озвучили о возможности энергетической проблемы. Ученые утверждали, что человечество скоро столкнется со сложностями в обеспечении транспорта, предприятий, населенных мест топливом и электроэнергией [1].

Исследования в XVIII веке по созданию электрических цепей дало фундаментальную основу систем электроснабжения. Созданный Майклом Фарадеем в 1831 году электрогенератор был первым устройством способным генерировать электричество. Так как первые системы электроснабжения работали на постоянном токе, естественно они были ограничены в радиусе действия из-за потерь энергии в проводах. В XX веке были разработаны и внедрены системы переменного тока, это позволило генерировать и передавать энергию на большие расстояния с меньшими потерями. На основании генераторов переменного тока были разработаны и построены мощные гидро- и тепловые электростанции, что позволило увеличивать мощность и доступность электроэнергии [2].

Сейчас нам очень сложно представить свою жизнь без электроснабжения. Системы электроснабжения являются основными в обеспечении комфорта и безопасности жизни людей. В последнее время развитие промышленности происходит на основе автоматизации производственно-технологических процессов. Используемые нами информационные технологии, работающие на электроэнергии, дают возможность реализовать такие проекты как «умный» дом, «умный» город, «умные» сети и даже «умные» дороги. Использование транспорта и других сфер деятельности человека также невозможно без систем электроснабжения [2, 3].

### **ЦЕЛИ**

В настоящее время происходит рост производства промышленности, и развитие новых технологий, а это ведет к увеличению потребления электроэнергии и естественно возрастают требования к надежности и эффективности систем электроснабжения. Надежная и эффективная работа электроснабжения становится основой для экономического и социального развития общества. На пути решения надежности и эффективности системы электроснабжения стоят серьезные проблемы, которые требуют разработки инновационных решений и технологий для обеспечения устойчивой, надежной и экологически безопасной



электроэнергии. Поэтому в данной работе рассмотрим наиболее актуальные проблемы электроснабжения [1, 2, 3, 4].

## ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Как известно, электроснабжение определяется двумя факторами – качеством электроэнергии и её надёжностью, которые характеризуются напряжением синусоидальной формы, которая должна быть стабильна по величине, форме и частоте [2, 4]. Эти электротехнические параметры могут отклоняться в небольших пределах, предусмотренных в нормативных требованиях к электроснабжению, но не ухудшают работу электрооборудования.

Основные параметры сети переменного тока в России в соответствии с межгосударственным стандартом составляют: по частоте ( $50 \pm 0,2$ ) Гц; напряжение фаза-нейтраль:  $230 \text{ В} \pm 10 \%$ ; межфазное напряжение:  $400 \text{ В} \pm 10 \%$ ; по трансформаторным подстанциям трансформация напряжения:  $10 \text{ кВ} / 0,4 \text{ кВ}$  и воздушная ЛЭП [2, 4].

Самые современные системы производства электроэнергии и её распределения не могут быть полностью надёжными. Электроэнергия проходит долгий путь от электростанции через линии электропередач, трансформаторные подстанции, где происходит трансформация напряжения и коммутационные щиты к конечному потребителю. Чем дальше находится потребитель электроэнергии от электрической станции, тем больше риск возникновения проблем с качеством и надёжностью электроснабжения, а это отражается как на работу промышленного электрооборудования, так и бытовую и офисную технику [2, 4].

Проблемы с электроснабжением возникают в таких случаях – это перегруженность линии электропередачи; короткое замыкание; удар молнии; наличие в питающей линии промышленных и бытовых электроприборов с большим импульсным энергопотреблением: аппаратура аргоновой сварки, нагреватели, электродвигатели, лазерные принтеры, копировальная техника и т. п.; некачественная электропроводка в здании; выход из строя оборудования электроподстанций или его неисправность; обрыв линии электропередачи часто происходит при обледенении линий электропередач. Эти проблемы электроснабжения проявляются в существенном изменении параметров сетевого напряжения: нестабильности его величины, формы и частоты, недостаточной мощности по току, ненадёжности, т.е. его полном пропадании [1, 2].

К актуальным проблемам электроснабжения относятся также и электрические процессы, происходящие в электрических системах. Такие процессы имеют и свои названия. К ним относятся короткие значительные выбросы напряжения (импульсные всплески), часто длительностью не более одного-двух периодов величиной 100 и более процентов от номинального напряжения. Резкое кратковременное (до нескольких сотен миллисекунд) снижение напряжения на (15...100) %, так называемые провалы напряжения. Процессы, связанные с увеличением напряжения, т. е. может происходить повышение напряжения свыше 110 % от номинальной величины. Это будет возникать при резком уменьшении нагрузки, выключении мощных устройств или при переключении сетевых выключателей. И процессы понижения напряжения в сети, которые могут возникнуть при включении мощной нагрузки, сетевых выключателей, ударах молнии, недостаточной мощности электрических сетей. Кроме этого наблюдается и пропадания напряжения. В электросети наблюдаются и процессы, которые отражаются на синусоидальной форме кривой напряжения. При этом происходит искажение стандартной синусоидальной формы напряжения, такой процесс называется гармониками. Источниками гармонических искажений может быть электрооборудование, расположенное за сотни километров, а гармоники распространяться по электросети. Следует отметить и колебания частоты. Эти колебания наиболее часто появляются в системах аварийного питания. Следует отметить и шумы – это электромагнитные наводки паразитного напряжения от других силовых и сигнальных линий, мощной радиосвязи, или возникающих между контактами «земля» сетевых электророзеток в различных частях помещения [1, 2].

С постоянным ростом потребления электроэнергии возникают проблемы с обеспечением достаточной мощности для всех потребителей, особенно в периоды пикового спроса. Неравномерное распределение электроэнергии также приводит к её потерям.

Проблема электроснабжения, которая становится все более актуальной, является влияние использования источников энергии на окружающую среду. Традиционные источники энергии, такие как уголь, нефть и газ, вызывают загрязнение воздуха и воды, а также генерируют выбросы парниковых газов, что приводит к изменению климата и ухудшению экологической ситуации [1, 5].

В настоящее время возникла угроза системы электроснабжения со стороны кибератак. Интенсивное применение цифровых технологий и автоматизации, системы управления и контроля электроснабжения стали подвержены угрозам со стороны киберпреступников, а это приводит к отключению электроснабжения, нарушению работы критической инфраструктуры и серьезным экономическим потерям [1, 2].

Так как современные системы электроснабжения сталкиваются с серьезными проблемами, то решение требуют внедрения новых технологий для обеспечения устойчивой, надежной и экологически безопасной электроэнергетики и устойчивой к чрезвычайным ситуациям.

## ВЫВОДЫ

Решение проблем электроснабжения ученые видят в применении информационных технологий. Это внедрение «умных» сетей и технологий управления нагрузкой. «Умные» сети позволяют совместно управлять производством, распределением и потреблением электроэнергии. С помощью систем автоматизации и сбора данных оптимизировать использование электроэнергии, учитывая пиковые и сезонные нагрузки, а также предотвращая сбои в сетях. Использовать возобновляемые источники энергии, такие как солнечная и ветровая энергия. Но проблемой возобновляемых источников энергии является их зависимость от погоды и времени суток. С развитием новых технологий, появились решения в виде систем хранения энергии. Аккумуляторы и технологии хранения энергии позволяют сберегать электричество, полученное от солнца, ветра или других источников и использовать его в периоды пикового спроса или недостатка энергии. Использование децентрализации энергетики или это микрогенерация, при которой электроэнергия производится и потребляется на месте. Это позволяет увеличить энергетическую независимость, сократить потери при передаче энергии по сети и снизить нагрузку на центральные энергетические системы [1, 3, 5].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бык, Ф. Л. Современные проблемы электроэнергетики и электротехники. Электроэнергетическая система электроснабжения : учебное пособие / Ф. Л. Бык, Л. С. Мышкина. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2023. – 137 с. – Текст : непосредственный.
2. Байтасов, Р. Р. Основы энергосбережения : учебное пособие для вузов / Р. Р. Байтасов. – 3-е изд. стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 188 с. – Текст : непосредственный.
3. Бартоломей, П. И. Электроэнергетика: информационное обеспечение систем управления : учебное пособие для вузов / П. И. Бартоломей, В. А. Тащилин ; под научной редакцией А. А. Суворова. – Москва : издательство Юрайт, 2024. – 109 с. – Текст : непосредственный.
4. Малафеев, С. И. Надежность электроснабжения : учебное пособие для вузов / С. И. Малафеев. – 3-е изд. стер. – Санкт-Петербург, Москва, Краснодар : Лань, 2023. – 368 с. – Текст : непосредственный.
5. Юдаев, И. В. Возобновляемые источники энергии : учебник для вузов / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 328 с. – Текст : непосредственный.

Получена 25.04.2024

Принята 24.05.2024

VIKTOR SELSKY, VLADIMIR SELSKY

ELECTRIC POWER PROBLEMS

FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture», Russian Federation, Donetsk People's Republic, Makeevka

**Abstract.** Power supply systems are essential in ensuring the comfort and safety of people's lives. Reliable and efficient operation of electricity supply becomes the basis for the economic and social development of society. Serious problems stand in the way of solving the reliability and efficiency of the power supply system. The actual problems of power supply include electrical processes occurring in electrical systems. The causes of power supply problems are manifested in a significant change in the parameters of the mains voltage: instability of its magnitude, shape and frequency, insufficient current capacity. Solving problems requires the introduction of new information technologies to ensure sustainable, reliable and environmentally friendly electricity.

**Keywords:** problems of power supply, quality of electricity, reliability, information.

**Сельский Виктор Петрович** – учитель физики высшей категории «Архитектурно-строительный лицей-интернат» ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: внедрение информационных технологий в учебный процесс, автоматизация, электроэнергетика.

**Сельский Владимир Петрович** – ученик 11-А класса «Архитектурно-строительный лицей-интернат» ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: электроэнергетика, автоматизация, информационные технологии.

**Selsky Viktor** – physics teacher of the highest category at the Architectural and Construction Lyceum-Boarding School, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: implementation of information technologies in the educational process, automation, electrical power engineering.

**Selsky Vladimir** – student of class 11-A at the Architectural and Construction Lyceum-Boarding School, FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture». Scientific interests: electric power engineering, automation, information technology.