

УДК 621.311

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ВЫЗОВЫ В ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Андрей Юрьевич Астапов

кандидат технических наук, доцент

astapow_a@mail.ru

Максим Андреевич Бабошин

студент

maksbaboshin2@gmail.com

Алла Борисовна Лыкова

студент

lukovaalla3@gmail.com

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Создание благоприятной среды для работы сотрудников, обеспечение бесперебойной работы и повышение конкурентоспособности предприятия на рынке может быть выполнено только при условии создания энергоэффективной электросети. При этом не стоит забывать об экологической составляющей и рациональном пользовании природными ресурсами, ведь для производства электроэнергии требуется большое количество полезных ископаемых и их переработка.

Ключевые слова: электроснабжение, электрификация, оборудование, промышленность, схема, система, электроэнергия, сеть, энергоэффективность, технология, источник энергии.

Обеспечение бесперебойного питания для функционирования производственных операций, работы станков и предприятия в целом зависит от электроснабжения. Доступ к необходимой энергии крайне важен для работы предприятия. От него питаются все электроприборы: кондиционеры, производственное освещение, система отопления и многие другие устройства для обеспечения не только работы предприятия, но и комфортной производственной среды.

Электроснабжение определяет положение организации на рынке продаж. Любой простой или задержка на производстве приводит к убыткам.

К ним можно отнести:

1. Снижение конкурентоспособности.
2. Потери от простоя оборудования.
3. Срыв плана или графика предприятия.
4. Нарушение стабильности работы станков.
5. Работы по устранению неисправностей.

По вышесказанным суждениям можно сделать вывод, что снабжение предприятия электричеством является ключевым аспектом надежного и эффективного функционирования предприятия. Немаловажную роль играет грамотное распределение электроэнергии для нужд производственного и административного назначения. В вопросе адаптации под необходимые условия, нужды и цели работы объекта выделяют несколько основных схем распределения электроэнергии [1].

Особенности кольцевой схемы распределения энергии в создании замкнутого контура, что дает возможность подачи энергии с двух сторон, дублируя линию. При возникновении неисправности вся нагрузка автоматически передается на другие сегменты кольца.

Радиальная схема распределения электроэнергии отличается от кольцевой тем, что энергия питает конкретного потребителя или группу потребителей от единой подстанции. Характерное название радиальная схема получила от сходства с расходящимися лучами, идущими от одной точки. Преимущества

этой схемы заключаются в простоте монтажа, эксплуатации и низкой стоимости строительства. При этом важно понимать, что в радиальной схеме все линии находятся изолированно от других и в случае аварии одной, остальные продолжают свою работу [2-3].

Комбинированная или смешанная схема электроснабжения – это оптимальное сочетание радиальной и кольцевой схем распределения электроэнергии. Совмещая преимущества двух схем смешанная схема получает энергию как от внешних (сеть города), так и от внутренних (генераторы, аккумуляторы).

У каждого из представленных вариантов имеются свои преимущества и выбор конкретной схемы зависит от особенностей предприятия, его статуса, целей и масштабов производства, включая в себя требования к экономической эффективности и безопасности предприятия.

Перед рассмотрением проблем с электроснабжением необходимо ознакомиться со схемами распределения электроэнергии, представленными на рисунке 1 [2-4].

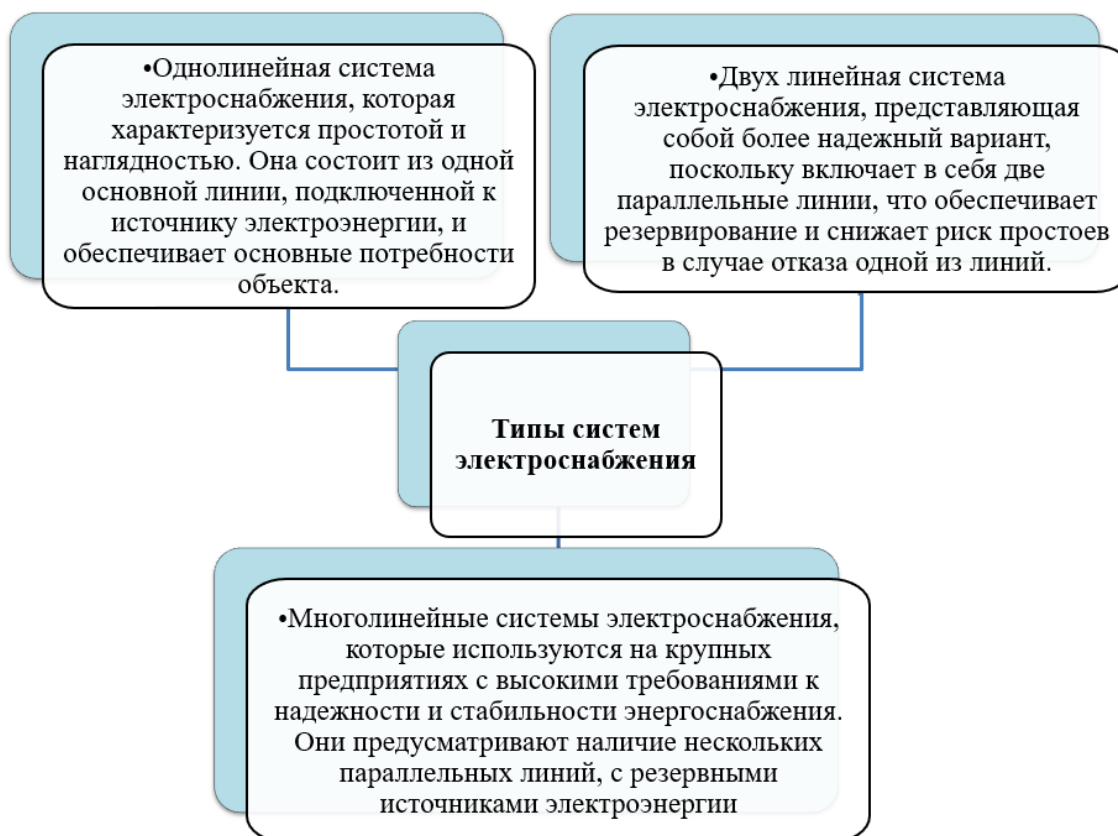


Рисунок 1 – Типы систем электроснабжения.

Перейдем к рассмотрению проблем с электроэнергией, накладывающих негативный отпечаток на работу предприятий.

Наиболее распространенные проблемы с электричеством является перегрузки в электросети. Причиной данной проблемы является неравномерность распределения подаваемой нагрузки на потребителей или ее «просадка», вследствие незаконного воровства или подключения приборов, потребляющих большое количество энергии [1, 4].

Выход из строя трансформаторов, обрыв проводов, поломка электрических деталей приводят к отказам оборудования его простоем.

Нестабильность поставки электроэнергии, вызванные различными факторами, включающими как естественные причины, так и закономерные – плохое обслуживание электросети, приводит к большим убыткам для предприятий, зависящих от постоянного энергоснабжения.

Низкая энергоэффективность выступает одной из главных проблем с электроснабжением. Она приводит к неравномерному и, зачастую, избыточному энергопотреблению, что значительно увеличивает расходы на энергию. Плюс ко всему сказанному стоит добавить фактор негативного влияния на окружающую среду, вследствие колоссального выброса углекислого газа и других вредных веществ в атмосферу, особенно в условиях крупной промышленности [5].

Помимо проблем существуют вызовы перед решением задач с эффективным электроснабжением, представленные на рисунке 2 [3, 5].

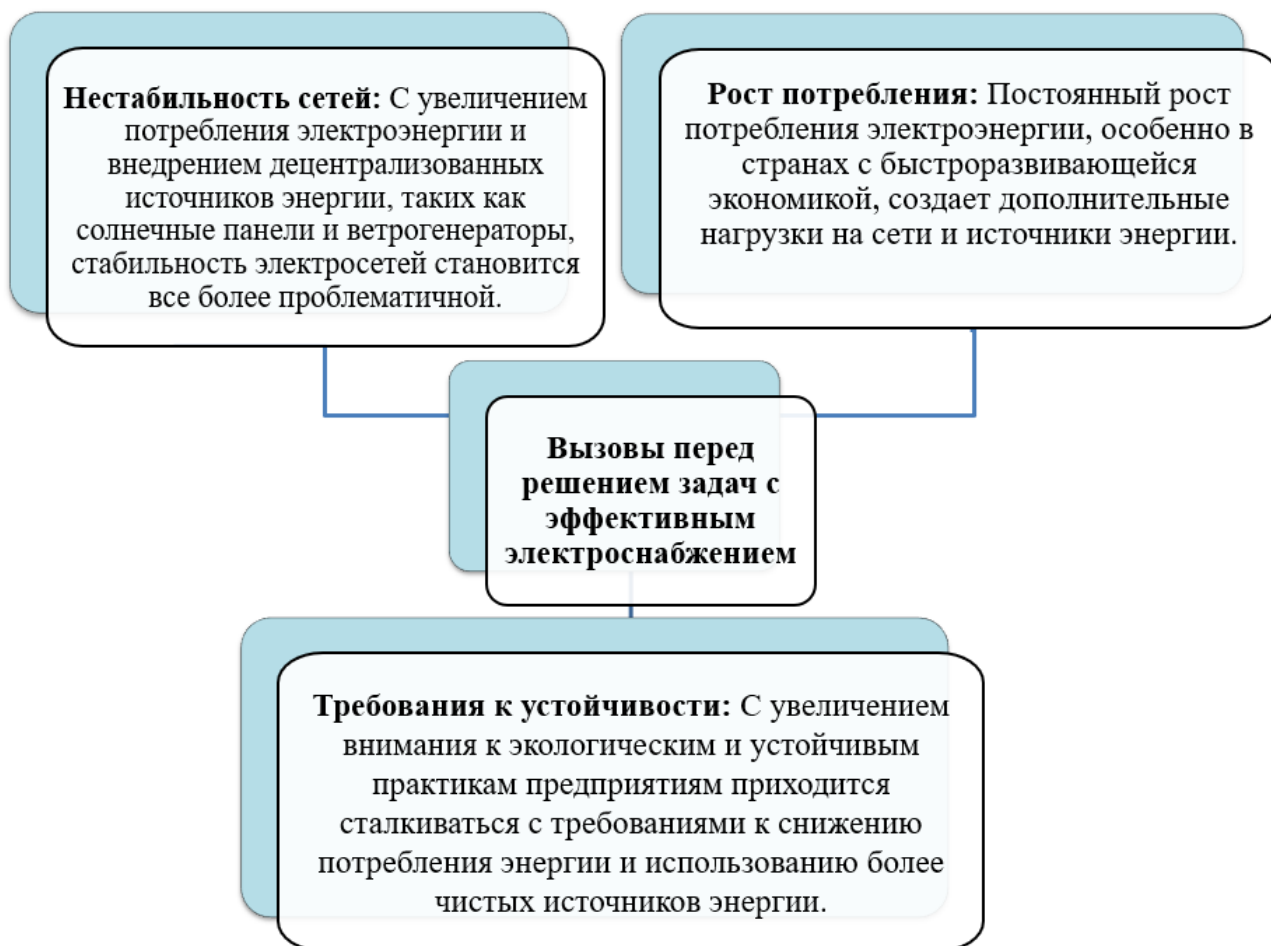


Рисунок 2 - Вызовы перед решением задач с эффективным электроснабжением.

В данном случае для решения обозначенных проблем и вызовов требуется комплексное рассмотрение подходов по решению данного вопроса. В этом случае требуется не только инновационные решения и повышение стабильности в электросетях, а пересмотр политики в управлении энергоресурсами.

Обратим внимание, что помимо технологических решений важно использовать возобновляемые источники энергии.

Рассмотрим передовые технологии по рациональному пользованию энергоресурсов на предприятиях.

В существующие электросети необходимо интегрировать «смарт-сети». Они базируются на использовании цифровых технологий и помогают управлять нагрузкой и интегрировать децентрализованные источники энергии (солнечная и ветряная энергия) на основе мониторинга [6, 8].

Для обеспечения запаса резервной мощности на случаи сбоев или аварий в электросети необходимо запасать энергию в аккумуляторах и системах теплового накопления энергии. Это позволит сгладить колебания в сети и при производстве энергии от возобновляемых источников.

В качестве надежного источника электроснабжения, особенно в районах, удалённых от электрической сети или в критически важных местах применяются «микросети». Они представляют из себя независимые источники электроснабжения. Отличительной особенностью микросетей выступает их возможность комбинированной работы с основной сетью или отдельной самостоятельной работы. Они работают как от традиционных, так и от возобновляемых источников энергии [6-7].

Постройка умных домов является примером инновационных технологий по рациональному использованию электроэнергии. Автоматическое управление освещением, отоплением и кондиционированием воздуха создает условия оптимизированного расхода электроэнергии [7].

Помимо интегрирования передовых технологий, рассмотрим выработку энергии от возобновляемых источников: солнца, ветра и тепла. Комбинированная установка солнечных батарей, к примеру на крышах зданий, и ветрогенераторов на территории предприятия позволит снизить энергопотребление до 25% в зависимости от условий и специфики производства в дневное время [4-5, 8].

Использованием тепловой энергии земли за счет конвертирования геотермальной энергии тепловыми насосами позволяет продуктивно настроить систему обогрева и охлаждения зданий организации.

Рассмотренные технологии и получение энергии от возобновляемых источников не только повышают энергоэффективность предприятия, снижая расходы на электроэнергию, но и решает проблемы с выбросом вредных веществ в окружающую среду.

Подытоживая, стабильное безаварийное функционирование предприятия без простоев возможно только при условии надёжного энергетического питания

всего производственного процесса. В качестве решения проблемы для достижения поставленной цели применяются инновационные методы обеспечения бесперебойного электроснабжения с учетом экологических факторов и бережного, рационального пользования ресурсами. Двигаясь в направлении развития и постоянного улучшения имеющихся технологий с применением передовых разработок нам получается добиваться наивысших результатов в промышленности и других отраслях, делая нашу экономику не только устойчивой к перепадам, но и экологически безопасной [1-3].

Список литературы:

1. Александров К. С., Петров А. В. Электрификация промышленных предприятий: современное состояние и перспективы развития // Электротехника и электроэнергетика. 2023. № 4. С. 25-34.
2. Андреев М. А., Астапов А. Ю., Гурьянов Д. В. Управление электрическим освещением сельскохозяйственного помещения на основе контроллера ARDUINO UNO // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: Материалы международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов, Мичуринск, 25–27 октября 2017 года / Под общей редакцией В.А. Солопова. Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет. 2017. С. 187-193.
3. Васильев А. П. Электроснабжение объектов: учебник для вузов / М.: ИНФРА-М. 2023. С. 406.
4. Дмитриев М. В. Интеллектуальные системы электроснабжения промышленных предприятий // Электротехника и электроника. 2023. № 2. С. 67-74.
5. Захаров О. Г. Современные системы автоматизации электроснабжения промышленных объектов // Промышленная автоматизация. 2023. № 1. С. 34-41.
6. Воронов П. А. Цифровые технологии в системах электроснабжения промышленных предприятий // Электротехника. 2023. № 5. С. 45-52.

7. Сорокин К. И., Найденов А. А., Астапов А. Ю. Инновационные подходы в развитии энергоснабжения АПК в России // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2.

8. Стурова Д. Ю., Астапов А. Ю. Проблемы и вызовы автоматизации процессов СМК // Наука и Образование. 2025. Т. 8. № 2.

UDC 621.311

**CURRENT TRENDS AND CHALLENGES IN THE
ELECTRIFICATION OF INDUSTRIAL EQUIPMENT**

Andrey Yu. Astapov

candidate of technical sciences, associate professor

astapow_a@mail.ru

Maxim An. Baboshin

student

maksbaboshin2@gmail.com

Alla B. Lykova

student

lukovaalla3@gmail.com

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. Creating a favorable working environment for employees, ensuring uninterrupted operation and increasing the competitiveness of the enterprise in the market can be achieved only if an energy-efficient power grid is created. At the same time, one should not forget about the environmental component and the rational use of natural resources, because a large number of minerals and their processing are required for the production of electricity.

Keywords: electricity supply, electrification, equipment, industry, scheme, system, electricity, network, energy efficiency, technology, energy source.

Статья поступила в редакцию 01.11.2025; одобрена после рецензирования 20.12.2025; принята к публикации 29.12.2025.

The article was submitted 01.11.2025; approved after reviewing 20.12.2025; accepted for publication 29.12.2025.