

УДК 621.311

**МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ И ПРЕДПРИЯТИЙ
АПК (ОПЫТ МИЧУРИНСКОЙ ДИСТАНЦИИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ОАО «РЖД»)**

Сергей Викторович Кириллов^{1,2}

кандидат технических наук,
начальник дистанции электроснабжения
kirill_mich@mail.ru

¹Мичуринский государственный аграрный университет

²Мичуринская дистанция электроснабжения

ОАО «Российские железные дороги»

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Приведен обзор особенностей системы электроснабжения сельских поселений и предприятий АПК. Рассмотрены причины отказов и нарушений в работе систем сельскохозяйственного электроснабжения. Предложены практические способы и перспективные направления повышения надежности устройств и систем электроснабжения сельских поселений и предприятий АПК.

Ключевые слова: системы электроснабжения сельских поселений и предприятий АПК, сельскохозяйственное электроснабжение, особенности сельскохозяйственного электроснабжения, надежность электроснабжения, причины отказов и нарушений в работе систем сельскохозяйственного электроснабжения.

Электрификация сельского хозяйства начала развиваться быстрыми темпами с середины 50-х годов XX века и продолжает свое развитие. Сельскохозяйственный сектор энергетики на своём балансе сосредоточил значительное количество линий электропередачи, трансформаторных подстанций. При их проектировании, строительстве и эксплуатации необходимо учитывать особенности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей [2, 3]:

- большая протяженность распределительных сетей, вследствие большой удаленности населённых пунктов и отдельных потребителей;

- резко переменный суточный график нагрузки, наличие в нём утреннего и вечернего максимумов, определенный провал нагрузки в дневное время и практически отсутствие нагрузки в ночное время;

- присутствие сезонных изменений потребления электрической энергии, как у сельского населения и у сельскохозяйственных предприятий и др.

Доступ к использованию электрической энергии в Российской Федерации осуществляют сетевые организации. Сетевые организации – организации, которые оказывают услуги по передаче электрической энергии и осуществляют в установленном порядке технологическое присоединение энергопринимающих устройств (энергетических установок) юридических и физических лиц к электрическим сетям. Основная задача сетевых организаций – обеспечение надежного электроснабжения потребителей, в соответствии с категорией надежности.

Аварийность электрических систем - это величина вероятностная и зависящая. Обеспечение надежности систем электроснабжения является одной из главных инженерных, организационных и экономических задач при проектировании, выборе схем и оборудования, и особенно при эксплуатации и обслуживании.

Повреждения силового оборудования систем сельскохозяйственного электроснабжения можно классифицировать:

- по природе возникновения – механические, электрические и тепловые;
- по характеру возникновения: зависящие от людей и персонала - субъективные факторы, и не зависящие от людей и персонала – объективные факторы.

В данном исследовании приведен опыт Мичуринской дистанции электроснабжения ОАО «РЖД». Открытое акционерное общество «Российские железные дороги» является крупнейшей по величине сетевой организацией в нашей стране, обеспечивающей электроснабжение, в том числе сельскохозяйственных потребителей.

Наиболее частой причиной возникновения отказов в системах сельскохозяйственного электроснабжения и снижения уровня надежности электроснабжения является воздействие природных факторов:

- ветер;
- гололёдообразование и обледенение проводов и оборудования;
- грозовые явления;
- перекрытие изоляции электроустановок различными животными или птицами;
- природные и техногенные пожары и возгорания;
- другие объективные и субъективные факторы.

Эффективными мерами для повышения надежности являются:

- совершенствования конструкций и материалов;
- обеспечение требований технического обслуживания и ремонтов;
- обеспечение необходимого уровня защиты и автоматизации;
- принятие мер по сокращению продолжительности аварийных переключений и ремонтов.

В настоящее время для повышения надежности работы электрических сетей сельскохозяйственного электроснабжения применяют следующие мероприятия [1, 2, 3, 4]:

- при проведении нового строительства, ремонтов и обновлений электроустановок применять типовые технические решения, прошедших апробацию и имеющих положительный опыт эксплуатации;

- автоматизация электрических сетей с целью снижения времени локализации поврежденных участков, сокращения количества отключаемых потребителей и снижения недоотпуска электрической энергии;

- применение ВЛ с самонесущими изолированными проводами (СИП);

- укомплектование подразделений, обслуживающих электрические сети современной спецтехникой повышенной проходимости, а также передвижными автономными источниками электроснабжения;

Так же предлагаются следующие перспективные направления повышения надежности электроснабжения сельских поселений и предприятий АПК [1, 3, 4]:

- внедрение и использование автоматизированной системы управления электрохозяйством, обеспечивающей централизацию, диспетчеризацию контроль за работой устройств электроустановок и системы в целом;

- применение сертифицированного и разрешенного к применению оборудования, характеристики которого обеспечивают самовосстановление и/или восстановление с сохранением исправного и/или работоспособного состояния в течение заданного срока службы;

- применение реклоузеров с микропроцессорной защитой на отпаечных линиях и для секционирования распределительных линий. Реализация данной схемы приведена на рис. 1

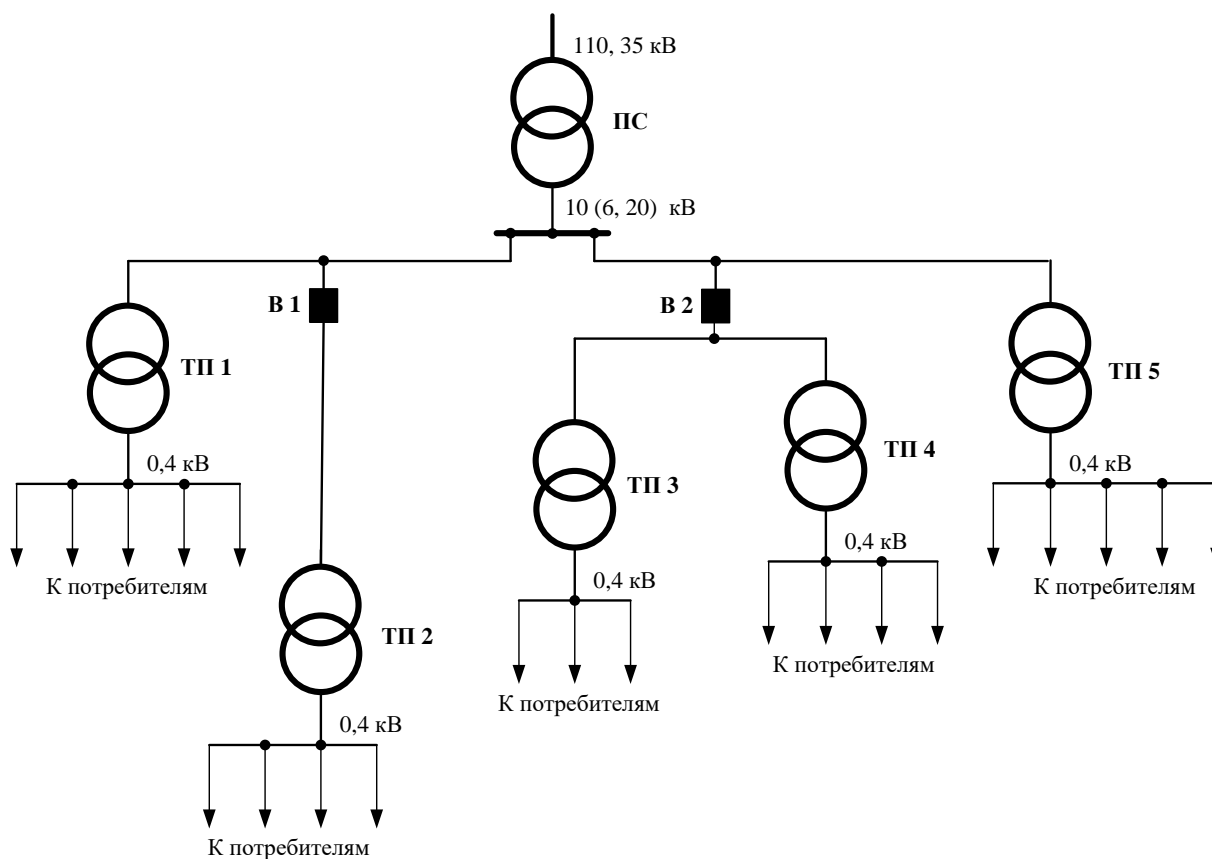


Рисунок 1 - Радиальная схема электроснабжения сельскохозяйственных потребителей с реклоузерами:
ТП – трансформаторные подстанции, В1 и В2 – реклоузеры

- применение современных цифровых защит, обеспечивающих набор основных и дополнительных функций;
- применение децентрализованных схем электроснабжения, в т.ч. в системах электроснабжения от электрических железных дорог – рисунок 2.

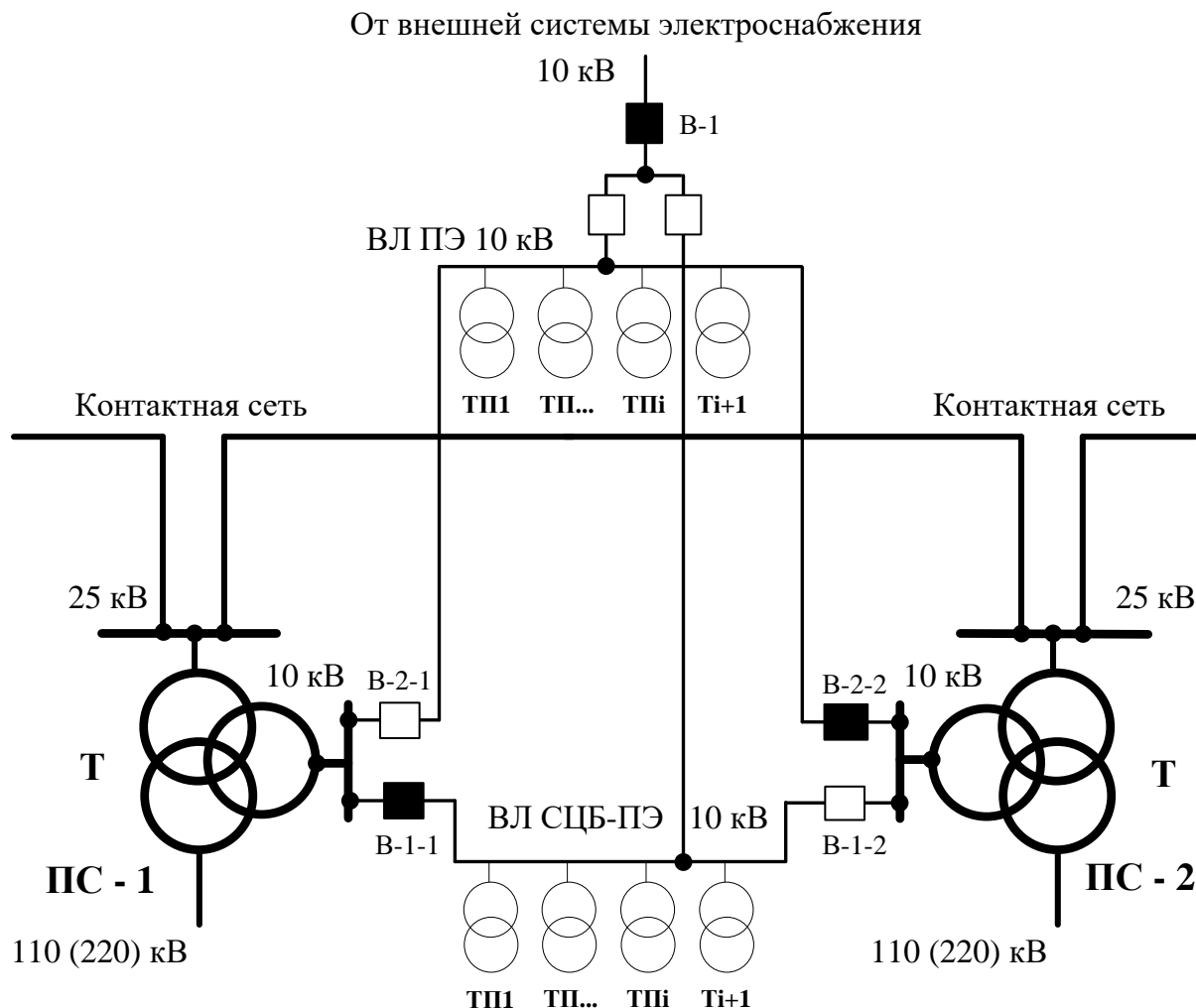


Рисунок 2 - Схема децентрализованной системы электроснабжения, питающей разнородную нагрузку с линиями 10 кВ:

(ПС-1, ПС-2 - тяговые подстанции переменного тока системы 25 кВ; Т - тяговые трехобмоточные (силовые) трансформаторы; ВЛ ПЭ - воздушная линия продольного электроснабжения; ВЛ СЦБ-ПЭ - воздушная линия питания устройств СЦБ и сторонних потребителей; В-1-1, В-1-2, В-2-1, В-2-2 - высоковольтные выключатели линий ВЛ СЦБ-ПЭ и ВЛ ПЭ, определяющие источник питания; В-1 - вводной выключатель питания ВЛ ПЭ и ВЛ СЦБ-ПЭ от внешней системы электроснабжения; ТPi - линейные подстанции.

- для резервирования системы электроснабжения - применение мобильных источников резервирования: мобильных энергетических платформ и передвижных электростанций и т.п.;

- модернизация схем электроснабжения, в первую очередь распределительных сетей напряжением 6, 10 и 20 кВ с применением устройств секционирования с учетом сезонности работы потребителей и требованиям по категориям надежности потребителей - рисунок 3.

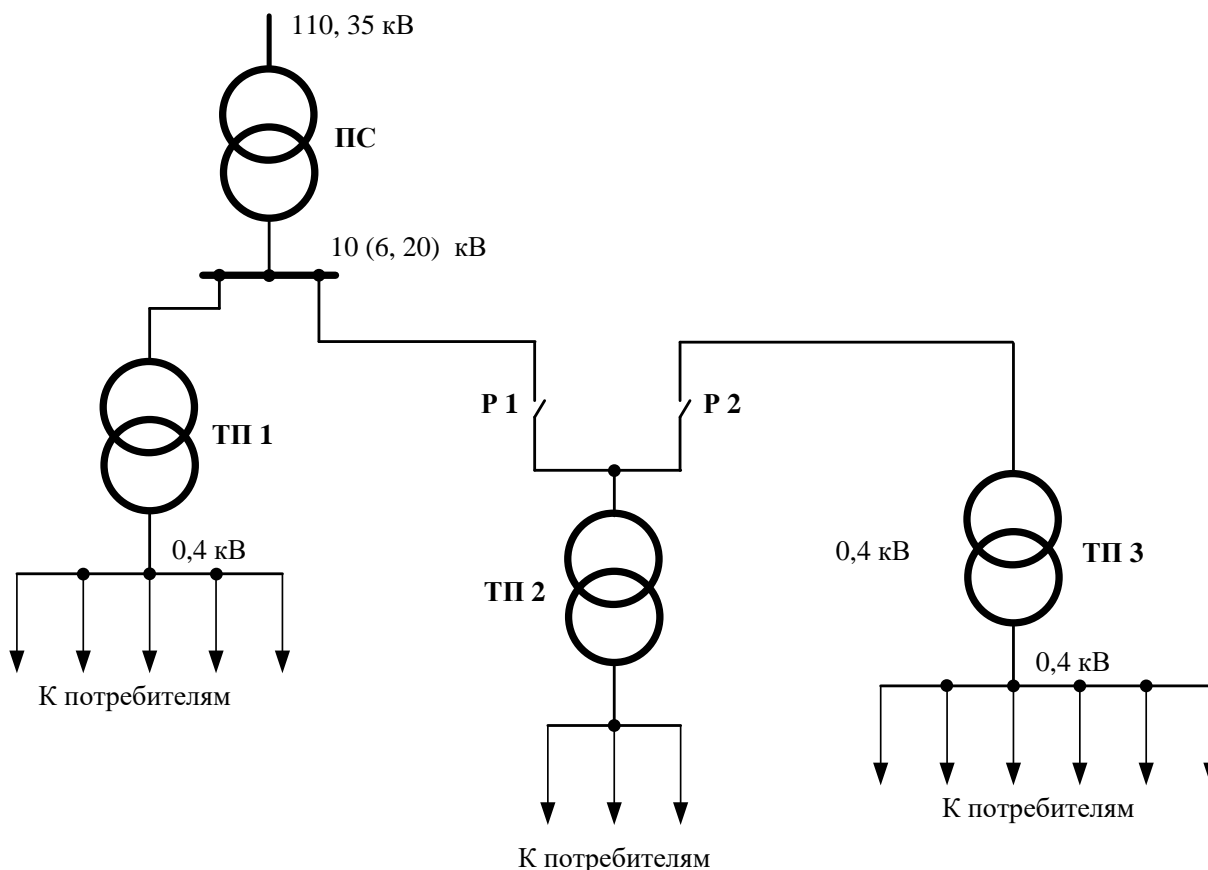


Рисунок 3 - Радиальная схема электроснабжения сельскохозяйственных потребителей с секционированием линии (с учетом сезонности):

ТП – трансформаторные подстанции, P-1 и P-2 – разъединители, секционирующие линию.

Практический опыт эксплуатации систем электроснабжения сельских поселений и предприятий АПК, показывает, что применение указанных мероприятий дает определённый эффект для повышения надёжности и качества электроснабжения сельских поселений и предприятий АПК. Дополнительно необходимо учитывать, что наибольший эффект проявляется при комплексном выполнении указанных мероприятий и предложений.

Список литературы:

1. Виноградов А. В. Принципы управления конфигурацией сельских электрических сетей и технические средства их реализации / Орел: Общество с ограниченной ответственностью полиграфическая фирма «Картуш». 2022. 392 с. ISBN 978-5-9708-0861-0. EDN DOFZZD.

2. Кириллов С. В., Гордеев А.С. Надежность электроснабжения сельских поселений от подстанций Мичуринской дистанции электроснабжения ОАО «РЖД» // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК. - Сборник материалов Международной научно-практической конференции 25-27 октября 2023 года. Мичуринск: Изд-во ФГОУ ВПО МичГАУ. 2024. С.45-51.

3. Кириллов С. В., Виноградов А. В. Основы концепции совершенствования электроснабжения сельских потребителей от системы электроснабжения электрифицированной железной дороги // Техника и оборудование для села. 2024. № 7(325). С. 42-45. DOI 10.33267/2072-9642-2024-7-42-45. EDN AOZMAI.

4. Крюков А. В., Любченко И. А. Улучшение качества электроэнергии в системах электроснабжения стационарных объектов железнодорожного транспорта // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2021. Т. 23, № 6. С. 53-65. DOI 10.30724/1998-9903-2021-23-6-53-65. EDN DGRHYA.

UDC 621.311

**MEASURES TO IMPROVE THE RELIABILITY OF POWER SUPPLY
RURAL SETTLEMENTS AND AGRICULTURAL ENTERPRISES
(EXPERIENCE OF MICHURINSK POWER SUPPLY DIVISION OF
JSC RUSSIAN RAILWAYS)**

Sergey V. Kirillov^{1,2}

candidate of technical sciences,

head of the power supply department

kirill_mich@mail.ru

¹Michurinsk State Agrarian University

²Michurinskaya power supply division of JSC Russian Railways

Michurinsk, Russia

Annotation. The article provides an overview of the features of the power supply system for rural settlements and agricultural enterprises. The causes of failures and disruptions in the operation of agricultural power supply systems are considered. Practical methods and promising directions for increasing the reliability of devices and power supply systems for rural settlements and agricultural enterprises are proposed.

Key words: power supply systems for rural settlements and agricultural enterprises, agricultural power supply, features of agricultural power supply, reliability of power supply, causes of failures and disruptions in the operation of agricultural power supply systems.

Статья поступила в редакцию 11.11.2024; одобрена после рецензирования 20.12.2024; принята к публикации 25.12.2024.

The article was submitted 11.11.2024; approved after reviewing 20.12.2024; accepted for publication 25.12.2024.