

УДК 621.31

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/109/30>

## ЭФФЕКТИВНОЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СЕЛЬСКИХ СЕТЯХ 0,38 кВ

©Турдыев И. Э., ORCID: 0000-0002-3168-9635, SPIN-код: 1247-0259, канд. техн. наук,  
Ошский технологический университет им. Академика М. М. Адышева,  
г. Ош, Кыргызская Республика, [ilyaz\\_turduiev@mail.ru](mailto:ilyaz_turduiev@mail.ru)  
©Сайпидин уулу А., Ошский технологический университет  
им. Академика М.М. Адышева, г. Ош, Кыргызская Республика

## EFFECTIVE ENERGY SAVING IN RURAL NETWORKS OF 0.38 kV

©Turduiev I., ORCID: 0000-0002-3168-9635, SPIN-code: 1247-0259, Ph.D.,  
Osh Technological university named after Academician M.M. Adyshev,  
Osh, Kyrgyz Republic, [ilyaz\\_turduiev@mail.ru](mailto:ilyaz_turduiev@mail.ru)  
©Saypidin uulu A., Osh Technological University named  
after Academician M.M. Adyshev, Osh, Kyrgyz Republic

*Аннотация.* Рассматривается принцип работы сельских распределительных сетей напряжением 0,38 кВ, а также анализ и выбор особо актуального технического решения, позволяющего сбалансировать несимметричные режимы работы сети напряжением 0,38 кВ. Были проведены статистические исследования с целью повышения эффективности качества электроэнергии и коэффициента потерь мощности в сетях.

*Abstract.* Discusses the principle of operation of rural distribution networks with a voltage of 0.38 kV, as well as the analysis and selection of a particularly relevant technical solution that allows balancing the asymmetric modes of operation of a network with a voltage of 0.38 kV. Statistical studies have been conducted to improve the efficiency of electricity quality and the power loss coefficient in the networks.

*Ключевые слова:* распределительная система, электроснабжение, распределение электроэнергии, нагрузка электроэнергии.

*Keywords:* distribution system, power supply, electricity distribution, electricity load.

В сельской распределительной системе наблюдается увеличение бытовых нагрузок на 0,38 кВ. Кроме того, мощность однофазных пользователей обычно увеличивается. Следствием этого является увеличение несимметрии токов и напряжений, то есть значений отрицательного и нулевого порядка их симметричных составляющих. В низковольтных системах из-за несимметричных нагрузок и неравномерного графика потребления потеря энергии значительно увеличивается, качество ухудшается для опытных пользователей (в низковольтных системах потеря мощности должна быть равна 2...3% фактически 12% передаваемой мощности 18%). Кроме того, в сельской местности с напряжением 0,38 кВ причиной низкого качества электроэнергии является высокое реактивное сопротивление ( $\cos \varphi = 0,6, 0,8$ ), появление которого связано с использованием множества асинхронных электродвигателей и отсутствием соответствующего уравнения.

Показателем эффективности решения задачи энергетического комплекса является уровень потерь электрической энергии в электрических сетях. Максимальные значения по проценту потерь установлены: к 2024 году — 8,7%; до 2025 года — 6,3%.

Анализ проблемы несимметрии 0,38 кВ в сельских сетях показал, что существующие методы расчета несимметрии и потерь мощности в этих сетях не позволяют определить закономерности их изменения по нагрузкам и параметрам сети, проанализировать потери при работе электрических приемников в различных режимах работы, разработать наиболее эффективные методы и средства расчета несимметрии и потерь мощности. Поскольку методы, доступные в методах, не позволяют нам определять закономерности их изменения в зависимости от нагрузки и параметров сети несимметрия тока в сетях учитывается приближительными методами. Кроме того, в большинстве научных статей не рассматривается проблема качества электроэнергии в целом [1].

#### *Материалы и методы исследований*

Несимметрию токов и напряжений в сети 0,38 кВ с распределенной нагрузкой невозможно устранить только путем планирования мероприятий. Для ее устранения необходимо использовать устройства симметрирования различной конструкции. На основе анализа методов и технических подходов к симметричному режиму работы сетей 0,38 кВ установлено, что наиболее эффективным способом является использование шунто-симметрирующих устройств, обладающих наименьшим сопротивлением токам нулевой последовательности [2].

Большой вклад в разработку методов повышения эффективности электроснабжения, расчета потерь электроэнергии, а также способов и средств снижения этих потерь в сетях 0,38 кВ сделали ряд исследователей [1-5].

Шунто-симметрирующие устройства также могут быть отнесены к категориям так называемых фильтрующих цепей, особенностью которых является то, что они имеют минимально возможное сопротивление току нулевой последовательности. Из-за этого, большая часть токов нулевой последовательности сети 0,38 кВ замыкается на участке, где шунто-симметрирующее устройство подключается к сети и самим устройством. Другими словами, эти установки как бы замыкают на месте (шунтируют) то, что является основным последствием и точки не предлагают их на других участках линии 0,38 кВ [3].

Современные методы исследования несимметрии применяются в сетях напряжением 0,38 кВ, что приводит к увеличению потерь электрической энергии, а также к несимметрии или методам снижения потерь. Шунто-симметрирующее устройство который является предметом применения для снижения потерь, подключается к сети и самому устройству. Это устройство само блокирует (шунтирует) потоки нулевой последовательности и практически не подает их на другие участки линии 0,38 кВ [4].

Электрические сети напряжением 0,38 кВ играют важную роль в распределении электроэнергии от электростанций к потребителям. Они образуют конечное звено в цепи распределения и важны для обеспечения эффективного и надежного электроснабжения. Сети напряжением 0,38 кВ составляют около 40% от общей протяженности всех электросетей. Это свидетельствует о широком использовании таких сетей и их важности для общей инфраструктуры электроснабжения. Надежность и использование сетей 0,38 кВ оказывают решающее влияние на надежность, качество и эффективность электроснабжения потребителей. Необходимо принять соответствующие меры для обеспечения бесперебойной работы этих сетей и обеспечения их наилучшего использования. Точность расчета потерь в сетях 0,38 кВ также важна. Это позволяет выявлять и оценивать коммерческие потери, которые могут возникнуть при распределении электроэнергии по этим сетям. Более детальный расчет потерь позволяет эффективно контролировать и регулировать поток

электроэнергии, что в конечном итоге способствует повышению эффективности и экономичности энергосистемы [5].

Сельские электрические сети 0,38 кВ с коммунально-бытовой нагрузкой, как правило, характеризуются распределенной нагрузкой (Рисунок).

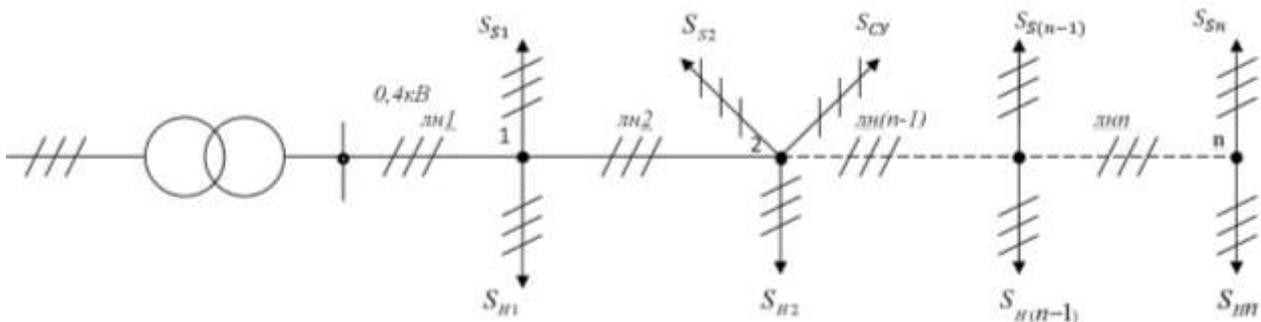


Рисунок. Схемы участка электрической сети 0,38 кВ с распределительной нагрузкой

Используя выражения для показателей не симметрии напряжений в сети 0,38 кВ с сосредоточенной в узле 1 нагрузкой, полученные в п.п 2.1... 2.5, определим показатели не симметрии токов на участке 1-2 линии и показатели несимметрии напряжений в узле 2 (Рисунок). Система напряжений в узле несимметричная в комплексной форме:  $U_{na}$ ,  $U_{nb}$ ,  $U_{nc}$ . Разложим эту систему напряжений на симметричные составляющие  $U_{n1}$ ,  $U_{n2}$ ,  $U_{n3}$ . Заменим комплексные коэффициенты не симметрии и неуравновешенности напряжений в узле 1:

$$\varepsilon_{un1} = \frac{U_{n2}}{U_{n1}} ; \quad \underline{K}_{un4} = \frac{U_{n0}}{U_{n1}}$$

#### Вывод

На основе проведённого анализа способов и технических средств симметрирования режимов работы сетей 0,38 кВ установлено, что наиболее рациональным является применение шунто-симметрирующих устройств. Которые имеют минимально вероятное сопротивление токам нулевой последовательности, и, в первую очередь, устройств на основе индуктивно-емкостных элементах, применение которых допускается не только эффективно повысить энергосбережение, качество электроэнергии и уменьшить дополнительные потери мощности, обусловленные несимметрией токов, но и снизить потери электроэнергии.

Сельские распределительные сети характеризуются значительной несимметрией токов и напряжением 0,38 кВ, что является одной из основных причин снижения качества электроэнергии и увеличения мощности в сети.

Показано, что значительное снижение потерь электрической энергии из-за несимметрии токов в сельских распределительных сетях напряжением 0,38 кВ с коммунально-бытовыми нагрузками может быть достигнуто за счет использования методов и технических средств снижения тока в нулевой последовательности сети. К ним относятся способы и средства, снижающие несимметричность нагрузки, а также сопротивление нулевой последовательности в узле нагрузки с однофазными и несимметричными трехфазными электроприемниками, в частности, шунтирующе-симметричные устройства электромагнитного и индивидуально емкостного типа.

*Список литературы:*

1. Сукьясов С. В. Применение технических средств симметрирования нагрузок в сельских распределительных сетях 0,38 кВ для повышения качества и снижения потерь электрической энергии: дис. Барнаул, 2004.
2. Косоухов Ф. Д., Васильев Н. В., Криштопа Н. Ю., Кузнецова Е. С. Повышение эффективности энергосбережения в сельских электрических сетях 0,38 кВ // Инновации в сельском хозяйстве. 2016. №2(17). С. 213-218.
3. Турдуйев И. Э. Шунто-симметрирующее устройство на шинах распределительных трансформаторов // Fundamental science innovation and technology. 2023. С. 86-92.
4. Турдуйев И. Э. Электрическая сеть 0,38 кВ с трехфазными нагрузками и конденсаторным шунто-симметрирующим устройством // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №4. С. 358368. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/89/41>
5. Turduev I., Kochkonbaeva B., Abdyaeva N. Methods and technical means of reducing power losses in 0.38 kV networks with a symmetering device // E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2024. V. 525. P. 06003.

*References:*

1. Suk'yasov, S. V. (2004). *Primenenie tekhnicheskikh sredstv simmetrirovaniya nagruzok v sel'skikh raspreditel'nykh setyakh 0, 38 kV dlya povysheniya kachestva i snizheniya poter' elektricheskoi energii: dis. Barnaul.* (in Russian).
2. Kosoukhov, F. D., Vasil'ev, N. V., Krishtopa, N. Yu., & Kuznetsova, E. S. (2016). *Povyshenie effektivnosti energosberezheniya v sel'skikh elektricheskikh setyakh 0, 38 kV. Innovatsii v sel'skom khozyaistve*, (2), 213-218. (in Russian).
3. Turduev, I. E. (2023). *Shunto-simmetriruyushchee ustroystvo na shinakh raspreditel'nykh transformatorov.* In *Fundamental science innovation and technology* (pp. 86-92). (in Russian).
4. Turduev, I. (2023). 0.38 kV Electrical Network With Three-phase Loads and Capacitor Shunt-balancing Device. *Bulletin of Science and Practice*, 9(4), 358-368. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/89/41>
5. Turduev, I., Kochkonbaeva, B., & Abdyaeva, N. (2024). Methods and technical means of reducing power losses in 0.38 kV networks with a symmetering device. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 525, p. 06003). EDP Sciences.

*Работа поступила  
в редакцию 09.11.2024 г.*

*Принята к публикации  
15.11.2024 г.*

*Ссылка для цитирования:*

Турдуйев И. Э., Сайпидин уулу А. Эффективное энергосбережение в сельских сетях 0,38 кВ // Бюллетень науки и практики. 2024. Т. 10. №12. С. 211-214. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/109/30>

*Cite as (APA):*

Turduev, I., & Saypidin uulu, A. (2024). Effective Energy Saving in Rural Networks of 0.38 kV. *Bulletin of Science and Practice*, 10(12), 211-214. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/109/30>