

2.4.5 Энергетические системы и комплексы (технические науки)

ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА РАДИУС ЭФФЕКТИВНОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ В ЛОКАЛЬНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

И. Н. ПОПОВ, канд. техн. наук

popovinsstu@mail.ru

Д. В. СИВИЦКИЙ, канд. техн. наук

I. N. POPOV, Cand. Sci. (Tech.)

D. V. SIVITSKIY, Cand. Sci. (Tech.)

*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Российская Федерация, Саратов
Saratov State Technical University named after Yu. A. Gagarin, Russian Federation, Saratov*

Аннотация. В статье рассматриваются основные аспекты формирования распределенной энергетики в рамках подходов по модернизации централизованных систем энергоснабжения. В связи с наметившейся тенденцией внесистемного пересмотра схем теплоснабжения со строительством альтернативных котельных, замещающих теплофикационные мощности, наибольшей перспективой обладает распределенная когенерация, в том числе за счёт модернизации существующих котельных и строительства малых теплоэлектростанций с использованием в качестве топлива сетевого природного газа. При этом комбинированная выработка тепловой и электрической энергии на малых теплоэлектростанциях обеспечит снижение совокупных расходов на генерацию по сравнению с отдельным производством тепла и электроэнергии. В то же время общая эффективность будет снижаться при увеличении дальности передачи тепла и электроэнергии. Следовательно, для обеспечения эффективности распределения тепловой и электрической энергии оценка дальности передачи имеет существенное значение, как в централизованных, так и в локальных системах энергоснабжения. В работе приводится анализ факторов, влияющих на радиус эффективного энергоснабжения. В качестве обобщающих условий для систем электро- и теплоснабжения можно выделить отсутствие ограничений на присоединяемую мощность и сохранение условий энергоснабжения для потребителей, ранее присоединённых к сетям. Для систем теплоснабжения эти условия трактуются не только наличием технической возможности подключения к системе теплоснабжения, но и нахождением потребителя в границах радиуса эффективного теплоснабжения рассматриваемого источника. Как результат моделирования, в статье приводятся обобщённые зависимости для уточнения радиуса эффективного теплоснабжения источника в локальной энергетической системе, выполнен анализ полученных зависимостей, дана интерпретация зон эффективного теплоснабжения в зависимости от конфигурации тепловых сетей.

Ключевые слова: распределенная энергетика, энергоснабжение, когенерация, тепловая энергия, электроэнергия, дальность передачи, радиус энергоснабжения

Список источников

1. Распределённая энергетика России: потенциал развития. / А. Хохлов, Ю. Мельников, Ф. Веселов, Д. Холкин, К. Дацко // Исследование энергетического центра Московской школы управления СКОЛКОВО. – 2018. – 89 с.
2. Теплоснабжение в России: деградация становится опасной. // СОК. – 2016. № 5. – С.60-67.
3. Татаринов, Ю. Собственная генерация на предприятии: правовые аспекты деятельности в области производства и реализации электрической энергии на розничных рынках. / Ю. Татаринов // Энергетика и право. – 2016. - №1. – С. 36-41.
4. Томаров, Г.В. Мини-ТЭЦ на основе когенерационных технологий / Г.В. Томаров, В.С. Рабенко, В.А. Буданов // Вестник ИГЭУ. – 2008. – №2. С.26-30.
5. Правила недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, утв. постановлением Правительства РФ от 27.12.2004 № 861.
6. Попов, И.Н. Определение соизмеримости источника энергии с мощностью потребителей энергии в локальной энергетической системе. / И.Н. Попов, В.А. Глухарев, А.А. Верзилин. // Международный технико-экономический журнал. – 2022. Т.83. - №2. С.68-76.
7. Глухарев, В.А. Определение мощности генератора источника электроснабжения в локальной энергетической системе / В.А. Глухарев, И.Н. Попов, А.А. Верзилин, М.В. Шляпников // Энергетик. – 2019. -№2. С. 16-18.
8. Русан, В.И. Определение оптимальных радиусов действия распределительных электрических сетей с учетом надежности электроснабжения потребителей / В.И. Русан, О.Ю. Пухальская // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2011. – № 2. – С. 5-10.
9. Смоловик, С.В. Выбор оптимальных длин и сечений, рабочего напряжения и передаваемой мощности в сетях 0,38-110 кВ. / С.В. Смоловик, Ф.Х. Халилов // Труды Кольского научного центра РАН. – 2011. С. 155-163.
10. Правила подключения (технологического присоединения) к системам теплоснабжения, включая правила недискриминационного доступа к услугам по подключению (технологическому присоединению) к системам теплоснабжения, утв. постановлением Правительства РФ от 30.11.2021 № 2115.
11. Папушкин, В.Н. Радиус теплоснабжения. Хорошо забытое старое / В.Н. Папушкин // Новости теплоснабжения. – 2010. – № 9. – С. 44-49.
12. Громов, Б.Н. О радиусе эффективного теплоснабжения /Б.Н. Громов, М.А. Сердюкова, А.М. Кашлев // Новости теплоснабжения. – 2014. – № 7. – С.22-27.
13. Овсянкин, А.И. Расчёт радиуса эффективного теплоснабжения (зоны действия источников тепловой энергии) / А. И. Овсянкин, А. Т. Курносов. // Инженерные системы и сооружения. – 2015. – №1 (18) – С. 29-34.
14. Плахута, А.Д. Современный подход к выбору оптимального источника теплоснабжения / А. Д. Плахута // Энергосбережение и водоподготовка. – 2015. – № 2(94). – С. 33-38.
15. Стенников, В.А. Разработка методики расчёта радиуса эффективного теплоснабжения / В. А. Стенников, Е. Е. Медникова, И. В. Постников, А. В. Пеньковский, Т. В. Добровольская. // Промышленная энергетика. – 2017. – №11. – С.25-32.

16. Хамидуллин, М.Т. Понятие и порядок определения радиуса эффективного теплоснабжения: правовой аспект / М.Т. Хамидуллин // Строительство: новые

технологии – новое оборудование. – 2020. – № 2. – С.22-25.

ASSESSMENT OF THE FACTORS INFLUENCING THE RADIUS OF EFFECTIVE ENERGY SUPPLY IN THE LOCAL ENERGY SYSTEM

Abstract. The article discusses the main aspects of the formation of distributed energy within the framework of approaches to modernize centralized energy supply systems. Due to the emerging trend of non-systemic revision of heat supply schemes with the construction of alternative boiler houses replacing heating capacities, distributed cogeneration has the greatest potential, including through the modernization of existing boiler houses and the construction of small thermal power plants using natural gas as a fuel. At the same time, the combined generation of heat and electricity at small thermal power plants will ensure a reduction in total generation costs compared to separate production of heat and electricity. At the same time, the overall efficiency will decrease as the transmission range of heat and electricity increases. Therefore, to ensure the efficiency of the distribution of heat and electric energy, the estimation of the transmission range is essential, both in centralized and local power supply systems. The paper provides an analysis of the factors influencing the radius of effective energy supply. As generalizing conditions for electric and heat supply systems, it is possible to single out the absence of restrictions on the connected capacity and the preservation of energy supply conditions for consumers previously connected to the grid. For heat supply systems, these conditions are interpreted not only by the technical possibility of connecting to the heat supply system, but also by finding the consumer within the radius of the effective heat supply of the source in question. As a result of modeling, the article presents generalized dependencies to clarify the radius of effective heat supply of a source in a local energy system, analyzes the dependencies obtained, and interprets the zones of effective heat supply depending on the configuration of heating networks.

Keywords: distributed energy, energy supply, cogeneration, thermal energy, electric power, transmission range, radius of energy supply

References

1. Raspredel'onnaja jenergetika Rossii: potencial razvitija. / A. Hohlov, Ju. Mel'nikov, F. Veselov, D. Holkin, K. Dacko // Issledovanie jenergeticheskogo centra Moskovskoj shkoly upravlenija SKOLKOVO. – 2018. – 89 s.
2. Teplosnabzhenie v Rossii: degradacija stanovitsja opasnoj. // SOK. – 2016. № 5. – S.60-67.
3. Tatarinov, Ju. Sobstvennaja generacija na predpriyatii: pravovye aspekty dejatel'nosti v oblasti proizvodstva i realizacii jelektricheskoi jenerгии na roznichnyh rynkah. / Ju. Tatarinov // Jenergetika i pravo. – 2016. - №1. – S. 36-41.
4. Tomarov, G.V. Mini-TJeC na osnove kogeneracionnyh tehnologij / G.V. Tomarov, V.S. Rabenko, V.A. Budanov // Vestnik IGJeU. – 2008. – №2. S.26-30.
5. Pravila nediskriminacionnogo dostupa k uslugam po peredache jelektricheskoi jenerгии i okazanija jetih uslug, utv. postanovleniem Pravitel'stva RF ot 27.12.2004 № 861.
6. Popov, I.N. Opredelenie soizmerimosti istochnika jenerгии s moshhnost'ju potrebitelej jenerгии v lokal'noj jenergeticheskoi sisteme. / I.N. Popov, V.A. Gluharev, A.A. Verzilin. // Mezhdunarodnyj tehniko-jekonomicheskij zhurnal. – 2022. T.83. - №2. S.68-76.
7. Gluharev, V.A. Opredelenie moshhnosti generatora istochnika jelektronsnabzhenija v lokal'noj jenergeticheskoi sisteme / V.A. Gluharev, I.N. Popov, A.A. Verzilin, M.V. Shljapnikov // Jenergetik. – 2019. -№2. S. 16-18.
8. Rusan, V.I. Opredelenie optimal'nyh radiusov dejstvija raspredelitel'nyh jelektricheskikh setej s uchetom nadezhnosti jelektronsnabzhenija potrebitelej / V.I. Rusan, O.Ju. Puhal'skaja // Jenergetika. Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij i jenergeticheskikh obedinenij SNG. – 2011. – № 2. – S. 5-10.
9. Smolovik, S.V. Vybora optimal'nyh dlin i sechenij, rabocheho naprjazhenija i peredavaemoj moshhnosti v setjah 0,38-110 kV. / S.V. Smolovik, F.H. Halilov // Trudy Kol'skogo nauchnogo centra RAN. – 2011. S. 155-163.
10. Pravila podključenija (tehologicheskogo prisoedinenija) k sistemam teplosnabzhenija, vključaja pravila nediskriminacionnogo dostupa k uslugam po podključeniju (tehologicheskomu prisoedineniju) k sistemam teplosnabzhenija, utv. postanovleniem Pravitel'stva RF ot 30.11.2021 № 2115.
11. Papushkin, V.N. Radius teplosnabzhenija. Horosho zabytoe staroe / V.N. Papushkin // Novosti teplosnabzhenija. – 2010. – № 9. – S. 44-49.
12. Gromov, B.N. O radiuse jeffektivnogo teplosnabzhenija /B.N. Gromov, M.A. Serdjukova, A.M. Kashlev // Novosti teplosnabzhenija. – 2014. – № 7. – S.22-27.
13. Ovsjankin, A.I. Raschjot radiusa jeffektivnogo teplosnabzhenija (zony dejstvija istochnikov teplovoj jenerгии) / A. I. Ovsjankin, A. T. Kurnosov. // Inzhenernye sistemy i sooruzhenija. – 2015. – №1 (18) – S. 29-34.
14. Plahuta, A.D. Sovremennyj podhod k vyboru optimal'nogo istochnika teplosnabzhenija / A. D. Plahuta // Jenergosberezhenie i vodopodgotovka. – 2015. – № 2(94). – S. 33-38.
15. Stennikov, V.A. Razrabotka metodiki raschjota radiusa jeffektivnogo teplosnabzhenija / V. A. Stennikov, E. E. Mednikova, I. V. Postnikov, A. V. Pen'kovskij, T. V. Dobrovol'skaja. // Promyshlennaja jenergetika. – 2017. – №11. – S.25-32.
16. Hamidullin, M.T. Ponjatije i porjadok opredelenija radiusa jeffektivnogo teplosnabzhenija: pravovoj aspekt / M.T. Hamidullin // Stroitel'stvo: novye tehnologii – novoe oborudovanie. – 2020. – № 2. – S.22-25.

© Попов И. Н., Сивицкий Д. В., 2025