

УДК 697.341

АНАЛИЗ СПОСОБОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОТПУСКА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Урубков Максим Дмитриевич, магистрант, направление подготовки 08.04.01 Строительство, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: work.urubkov@gmail.com

Научный руководитель: **Закируллин Рустам Сабирович**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена проблеме выбора правильной организации и надлежащего осуществления регулирования отпуска тепловой энергии, от чего напрямую зависят качество и экономичность всего теплоснабжения. Актуальность исследования обусловлена необходимостью развития комбинированной выработки тепловой и электрической энергии, что позволяет решить многие важные проблемы, связанные с экономичностью систем энергетического производства. Главный вопрос стоит в необходимости повышения качества и надежности теплоснабжения населенных мест и промышленных предприятий, а также улучшения экологических показателей работающего оборудования. Основываясь на проведенный литературный анализ, можно отметить, что доля теплофикации снижается в связи с тем, что в настоящее время отечественные тепловые сети эксплуатируются на основе устаревших технологий регулирования теплоносителя. В статье рассмотрены три способа регулирования центрального отпуска тепловой энергии, составлен SWOT-анализ с целью упрощенной демонстрации выявленных плюсов и минусов каждого способа регулирования. По результатам исследования определено, что в современных условиях теплоснабжения ряд преимуществ перед устаревшим качественным способом регулирования имеет качественно-количественный способ регулирования отпуска теплоносителя.

Ключевые слова: теплоснабжение, энергетика, энергосбережение, способ регулирования, тепловая энергия, теплоэлектроцентраль, анализ, сравнение.

Для цитирования: Урубков М. Д. Анализ способов регулирования отпуска тепловой энергии // Шаг в науку. – 2022. – № 1. – С. 31–34.

ANALYSIS OF METHODS FOR REGULATING THE SUPPLY OF THERMAL ENERGY

Urubkov Maksim Dmitrievich, postgraduate student, training program 08.04.01 Construction, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: work.urubkov@gmail.com

Research advisor: **Zakirullin Rustam Sabirovich**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor, Department of Heat and Gas Supply, Ventilation and Hydromechanics, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: rustam.zakirullin@gmail.com

Abstract. The article is devoted to the problem of choosing the correct organization and proper implementation of regulation of the supply of heat energy, which directly affects the quality and efficiency of all heat supply. The relevance of the study is due to the need to develop combined heat and power generation, which allows solving many important problems associated with the efficiency of energy production systems. The main issue is the need to improve the quality and reliability of heat supply to populated areas and industrial enterprises, as well as to improve the environmental performance of operating equipment. Based on the performed literary analysis, it can be noted that the share of district heating is decreasing due to the fact that at present domestic heating networks are operated on the basis of outdated coolant control technologies. The article discusses three ways to regulate the central supply of heat energy, compiled a SWOT analysis in order to simplify the demonstration of the identified advantages and cons of each regulation method. According to the results of the study, it was determined that in modern conditions of heat supply, a number of advantages over the outdated qualitative method of regulation have a qualitative and quantitative method of regulating the supply of the coolant.

Keywords: heat supply, power engineering, energy saving, regulation method, heat energy, combined heat and power plant, analysis, comparison.

Cite as: Urubkov, M. D. (2022) [Analysis of methods for regulating the supply of thermal energy]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 1, pp. 31–34.

Известно, что тепловая нагрузка абонентов непостоянна. На нее оказывает влияние множество факторов, таких как температура наружного воздуха, влияние ветра и солнца, абсолютная влажность воздуха, режим работы технологического оборудования. Основные виды теплового потребления в предприятиях и населенных местах – отопление, вентиляция и горячее водоснабжение. Для обеспечения качественного и надежного теплоснабжения, а также экономичной выработки теплоты на ТЭЦ выбирается соответствующий заявленным критериям способ регулирования отпуска тепловой энергии. Для изучения экономического анализа централизованного теплоснабжения можно воспользоваться зарубежными исследованиями, приведенными в статье [7]. В статье [6] приводится анализ разных вариантов отпуска тепловой энергии к потребителям в Польше. Для каждого решения рассчитано использование полезной, конечной и первичной энергии. Также был проведен финансовый анализ инвестиций и затрат на электроэнергию, этот анализ был проведен в

соответствии с методами SPBT и NPV для разных уровней использования здания.

В системе централизованного теплоснабжения применяют многоступенчатое регулирование отпуска теплоты: центральное, групповое, местное и индивидуальное. Индивидуальное регулирование сопровождается немалыми затратами, связанными с установкой регуляторов давления, поэтому данный вид регулирования тепловой энергии не получил своего распространения. В настоящее время регулирование отпуска тепловой энергии осуществляется в две ступени: центральное, групповое или местное. При автоматизации центрального теплового пункта (ЦТП) и индивидуального теплового пункта (ИТП) источник теплоснабжения должен выполнять проектные параметры теплового и гидравлического графиков, пример схемы теплоснабжения с заданными температурными параметрами приведен на рисунке 1. Со схемами присоединения отопления, горячего водоснабжения к водяным тепловым сетям можно ознакомиться в монографии Шарапова В. И. и Ротова П. В. [5].

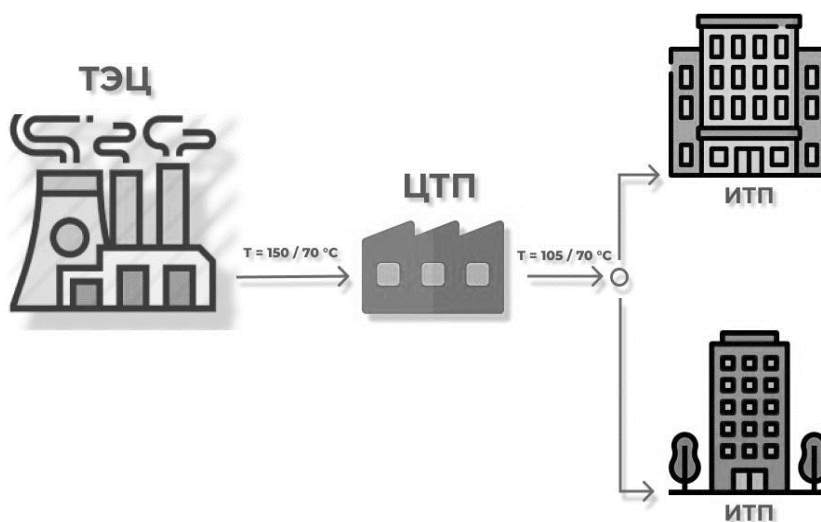


Рисунок 1. Схема системы теплоснабжения
Источник: разработано автором на основе [5]

Центральное регулирование отпуска тепловой энергии обеспечивается по типовой нагрузке. Как правило, это отопление либо совокупность двух видов нагрузок – отопления и горячего водоснабжения. Принято выделять три метода центрального регулирования: качественный, количественный и качественно-количественный. Качественный метод регулирования основан на изменении тем-

пературы при постоянном расходе теплоносителя; количественный – при постоянной температуре регулирования осуществляется изменением расхода теплоносителя; в качественно-количественном методе регулирования отпуска тепловой энергии происходит одновременное изменение расхода и температуры теплоносителя. С основными недостатками качественного способа регулирования можно озна-

комиться в статье [4]. Как правило, в абонентских системах основное количество теплоты расходуется на нагревание, поэтому тепловая нагрузка зависит от режима теплоснабжения у потребителей. Из уравнений, представленных в статье [1], можно выделить пять параметров, за счет которых может регулироваться тепловая нагрузка: коэффициента теплопередачи нагревательных приборов, площади поверхности нагрева, температуры теплоносителя на входе в прибор, эквивалента расхода теплоноси-

теля и времени работы прибора. Также в вышеуказанной статье приведены температурные графики в зависимости от способа регулирования отпуска тепловой энергии. Со способом расчета графиков можно ознакомиться в статье [2]. В таблице 1 приведен SWOT-анализ возможных способов регулирования отпуска теплоты, где наглядно видны все возможные плюсы качественно-количественного способа регулирования.

Таблица 1. SWOT-анализ способов регулирования отпуска тепловой энергии

Фактор	Баллы		
	вариант 1	вариант 2	вариант 3
Стабильный гидравлический режим теплосети и теплоисточника	3	–	2
Повышение выработки электроэнергии	1	2	3
Экономичность потребления электроэнергии на транспортировку теплоносителя	–	1	3
Поддержание постоянной температуры теплоносителя на подаче	–	1	3
Исключение возможности появления гравитационного перепада	3	–	3
Поддержание температуры сетевой воды благополучно сказывается на работе компенсаторов	–	1	3
Обработка подпиточной воды менее дорогостоящими методами	–	3	3
Меньшая инерционность регулирования тепловой нагрузки	–	1	3
Увеличение циркуляционного давления	–	1	3
Снижение затрат на материал трубопроводов	–	2	3
Итого баллов	7	11	26
<p><i>Примечание:</i> Балльная система: 0 – фактор отсутствует; 1–3 – степень «веса» фактора в пользу варианта. Вариант 1 – качественный способ регулирования. Вариант 2 – количественный способ регулирования. Вариант 3 – качественно-количественный способ регулирования.</p>			

Источник: разработано автором на основе [1]

По итогам проведенного в статье анализа выявлено, что в дальнейшем необходимо разработать план реконструкции тепловых схем ТЭЦ и другого главного и вспомогательного оборудования, обеспечивая при этом минимальные капиталовложения. Уместно пользоваться зарубежным опытом по применению других способов регулирования отпуска тепловой энергии, а именно качественно-количе-

ственного, данная тема раскрыта в диссертации [3, с. 29]. Для определения эффективности проведенных исследований в условиях Оренбургской области необходимо построить математическую модель системы с традиционным качественным способом регулирования теплоотдачи и с использованием качественно-количественного способа, сравнить их экономические и энергетические показатели.

Литература

1. Игнатёнок В. В. Анализ методов регулирования отпуска тепловой энергии потребителям // Материаловедение. Энергетика. – 2010. – № 2–2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-metodov-regulirovaniya-otpuska-teplovoy-energii-potrebityam/viewer> (дата обращения: 26.05.2021).
2. Расчет графиков регулирования тепловой нагрузки в независимых автоматизированных системах теплоснабжения / В. П. Черненко [и др.] // Вестник инженерной школы ДВФУ. – 2017. – № 3 (32). – С. 27–31.

3. Ротов П. В. Совершенствование систем централизованного теплоснабжения, подключенных к ТЭЦ, путем разработки энергоэффективных технологий обеспечения нагрузок отопления и горячего водоснабжения: дис. ... д-ра техн. наук. – Ульяновск, 2015. – 404 с.
4. Седнин А. В., Марченко П. Ю. К выбору метода регулирования отпуска теплоты от ТЭЦ // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ – Энергетика: международный научно-технический журнал. – 2008. – № 1. – С. 48–54.
5. Шарапов В. И. Технологии регулирования нагрузки систем теплоснабжения / В. И. Шарапов, П. В. Ротов // Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 160 с.
6. Marek Małetka1, Marta Laska. Various methods of heat supply for a building which is operated periodically during the year // International Conference on Advances in Energy Systems and Environmental Engineering: E3S Web of Conferences., Wrocław, 2017. – Vol. 22, id.00111.
7. Verda V., Caccin M., Kona A. Thermoeconomic cost assessment in future district heating networks // Energy. – 2016. – Vol. 117. Part 2. – pp. 485–491.

Статья поступила в редакцию: 02.06.2021; принята в печать: 02.02.2022.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.