

В.В. Котляров^{1*}, Б.А. Унаспеков¹

¹ Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К.И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан

Информация об авторах:

Котляров Владислав Владимирович – магистрант 2-го года обучения, Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0001-6022-8427>, email:vlad.kotlyarov.98@bk.ru

Унаспеков Берикбай Акибаевич – доктор технических наук, профессор кафедры инженерных систем и сетей КазНТУ им. К. И. Сатпаева, Институт архитектуры и строительства, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0002-2182-379X>, email:vlad.kotlyarov.98@bk.ru

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНО-ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА

Аннотация. Данная статья имеет цель – показать результат исследования использования системы оперативно-дистанционного контроля в тепловых сетях. Анализ эффективности централизованных систем теплоснабжения показывает ухудшение их эксплуатационного функционирования в Алматы за последние несколько сезонов теплоснабжения. Исходя из этого, в данной статье выполнен анализ использования системы оперативно-дистанционного контроля с целью оптимизации тепловых сетей.

Ключевые слова: система оперативно-дистанционного контроля (СОДК), тепловая сеть, теплоснабжение, оптимизация, централизованная система.

Введение

По мнению некоторых экспертов, проблема теплоснабжения в Алматы стала нестабильной к концу периода теплоснабжения 2015-2016 г. Количество аварий увеличивалось, и как потребители, так и генерирующие компании были недовольны тарифами на теплоснабжение. Однако эта оценка, по мнению некоторых специалистов и аналитиков рынка, довольно ограничена.

Количество аварийных ситуаций на магистральных тепловых сетях, обслуживаемых организациями, связанными с теплоэнергетикой и электроэнергетикой, увеличилось на 28% за период теплоснабжения. Из них 53 ситуации сопровождались перебоями в подаче тепла продолжительностью более 24 часов. Почти 70% аварий произошло на магистральных тепловых сетях с превышением нормативного срока эксплуатационного контроля (т.е. более 25 лет). Между тем специалисты отрасли теплоснабжения подчеркивают тот факт, что эти статистические данные отражают только крупные аварии в магистральных сетях теплоснабжения. Если бы была принята во внимание фактическая и, вероятно, гораздо более протяженная протяженность сетей тепловых трубопроводов и их предполагаемый износ, то могли бы быть возможны объемы технологических сбоев, приводящих к локальным перебоям в подаче тепла.

Задача обеспечения надежного теплоснабжения, особенно для целей централизованного теплоснабжения в осенне-зимний период, имеет актуальное социальное значение. Комплексный анализ и оценка проблем теплоснабжения требуют активного сотрудничества между ТЭЦ и коммунальными службами.

Материалы и методы

Анализ преимуществ использования системы оперативно-диспетчерского контроля системы теплоснабжения

Большинство городов РК снабжаются тепловыми электростанциями, принадлежащими генерирующим компаниям.

Кроме того, количество независимых индивидуальных котельных, установленных внутри жилых или офисных зданий, или питающих несколько блоков домов, значительно увеличивается с течением времени.

Централизованные системы теплоснабжения обеспечивают теплоносителем около 75% всех потребителей.

В большинстве крупных городов системы централизованного теплоснабжения обеспечивают теплоносителем 70-95% доступного жилого фонда. На данный момент времени система теплоснабжения города Алматы изношена на 85%, в связи с этим возникают постоянные аварии и перебои в системе, учащаются порывы, что отрицательно сказывается на инфраструктуре города, а также комфортных условиях проживания потребителей.

Главные цели оптимизации тепловых сетей: максимальная выработка электроэнергии при минимальном потреблении топлива и источников. Определенные результаты достигаются за счет снижения тепловыделения при его эксплуатации. Системы теплоснабжения были спроектированы так, чтобы функционировать в соответствии с графиком высоких температур 150-70°C. В городе присутствие смежных коммуникаций, а также разная глубина грунта над трубопроводом доставляют существенные трудности в определение местоположения утечки при применении тепловизоров. Поиск расположения порыва трубопровода при канальной прокладке, заключается в комплексном подходе при выполнении данных работ. Кроме того, ни один из перечисленных методов невозможно реализовать дешевым постоянно установленным оборудованием, опираясь на вышеперечисленные факторы, экономически доступная возможность автоматического оповещения об аварийной ситуации на трубопроводе отсутствует.

Утеря целостности металлического трубопровода в ППУ-изоляции не характеризуется резким падением давления в системе, в отличие от того, как это происходит в трубопроводах канальной прокладки. Это связано, во-первых, с герметичностью полиэтиленовой оболочки, а во-вторых, с бесканальным методом прокладки трубопровода в пенополиуретана-изоляции. Давление в трубопроводе имеет возможность сохраняться даже при распространении сетевой воды вдоль трубопровода на несколько десятков метров [4].

Исходя из совокупности вышеперечисленных факторов, все вышеперечисленное свидетельствует о невозможности обнаружения аварийной ситуации на трубопроводе в ППУ-изоляции, кроме как с помощью хорошо налаженной

системы оперативно-дистанционного контроля, более известной как «СОДК». В течение двух недель отсутствия съема показаний с детекторов возможен подмыв грунта, что приведет к обвалу несущих слоев почвы, а это, в свою очередь, что очень опасно в условиях города и может привести не только к большому материальному ущербу, но и к человеческим жертвам [3].

Опыт внедрения и поставки оборудования для диспетчеризации показаний детекторов состояния трубопроводов в ППУ-изоляции свидетельствует о своевременности, достаточно высоком уровне оснащенности и экономической эффективности данного направления. Качественный и профессиональный подход полностью позволяет автоматизировать процесс оповещения об аварийных ситуациях на трубопроводах сетей теплоснабжения, что возможно только для трубопроводов, оснащенных СОДК. При этом предложены различные способы реализации мониторинга показаний детекторов для различного уровня профессиональной подготовки персонала тепловых сетей [1].

Результаты и обсуждение

На основе полученных данных может быть построена строго аналитическая система адресной дотации бюджета единичным потребителям тепловой энергии с учетом социальных норм жилья, расчетной и фактической мощности тепловых приборов, расположения квартиры в доме и состояния его ограждающих конструкций.

В целях устранения явления гидравлической неполадки тепловой сети в данной статье кратко представлен принцип работы системы. Система дистанционного управления использует компьютерную информацию и коммуникационные технологии для контроля потока в сети по кривые давления для оценки состояния гидравлики. В соответствии с анализом свойств сопротивления трубы и расчетом гидравлического баланса, система будет разумно изменять открытие клапана, чтобы отопительная сеть работала в состоянии гидравлического баланса. Вихревой расходомер и клапан управления потоком можно использовать для регулировки расхода воды в первичной и вторичной сети, такая мера обеспечит гидравлическую стабильность системы отопления, сэкономит тепловую энергию.

Существующие теплообменные станции в нашей стране в основном ручные, управление работой, уровень использования энергии низкий, и трудно контролировать температуру вторичной сети, передача данных не является стабильной, а эксплуатация требует больших затрат, не может в полной мере использовать преимущества центрального отопления. Таким образом, система отопления, которая имеет функцию удаленного измерения и управления сетью, будет иметь больше преимуществ, система использует технологию беспроводной связи GPRS, через удаленный терминал и GPRS – Интернет-сеть для обмена данными; эта система дистанционного управления имеет функцию интеллектуальной регулировки температуры воды и удаленного управления теплообменными станциями, что может снизить затраты на ручной труд, повысить эффективность отопления. Однако для поддержания стабильной работы боль-

шой системы центрального отопления и сбалансированного отопления требуется сбалансированное гидравлическое рабочее состояние. В данной работе проводится анализ гидравлической устойчивости тепловой сети с помощью диаграммы давления воды и анализа гидравлического состояния, затем вносятся предложения по совершенствованию системы.

Гидравлический дисбаланс теплосети означает, что фактический расход в трубопроводной сети не соответствует требуемому расходу, то нарушит работу системы отопления. Иногда принцип проектирования заключается в удовлетворении потребности в наиболее неблагоприятной точке с напором, другая часть рабочего напора имеет другую степень запаса, вызывающего гидравлический дисбаланс [2].

В настоящее время существует несколько основных подходов, позволяющих на практике оценить эффективность внедрения диагностических методов. Экономическая эффективность складывается из прямой и косвенной экономии. Прямую экономию можно объяснить снижением затрат на ремонт оборудования, увеличением реального времени выполнения работ за счет исключения плановых ремонтов. Кроме того, это также снижает затраты на ремонт за счет выявления дефектов, устранение которых не требует демонтажа. Косвенная экономия затрат достигается за счет снижения затрат, которые напрямую не связаны с производственными затратами (убытки, понесенные в результате незапланированного простоя оборудования, устранения дефектов, а также затрат на устранение аварий).

Объем повреждения зависит от времени восстановительного периода, то есть времени, необходимого для обнаружения и устранения повреждения, а также для восстановления теплоснабжения. Обычно это время измеряется часами, а иногда и десятками часов.

Как правило, повреждение тепловых сетей приводит к значительному материальному ущербу, оцениваемому в сотни тысяч тенге. Средняя стоимость замены 1 погонного метра трубопровода в зависимости от повреждаемости тепловых сетей представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Средняя стоимость замены 1 погонного метра трубопровода (согласно текущей сметной стоимости) [Материал автора]

Трубопроводы	Средняя стоимость замены, тг.
Магистральный	82 178 800
Внутриквартальный (отопление)	103 320 720
Горячее водоснабжение	36 238 910

Результаты расчетов по управлению тепловыми сетями системой оперативно-диспетчерского контроля представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Затраты на систему оперативно-диспетчерского контроля [Материал автора]

Трубопроводы	Средняя стоимость замены, тг.
Магистральный	8 330 000
Внутриквартальный (отопление)	26 877 000
Горячее водоснабжение	16 439 000

Данные о стоимости мониторинга и устранения аварий для магистральных и квартальных трубопроводов и сетей горячего водоснабжения представлены на гистограмме на рис. 1.

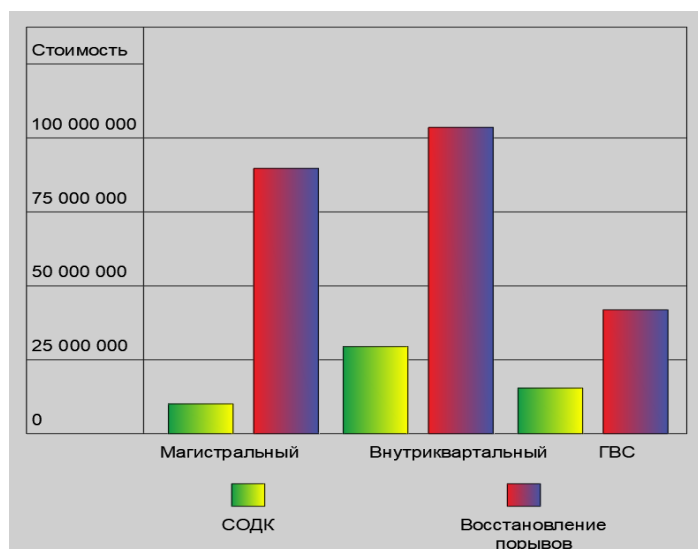


Рисунок 1 – Данные о стоимости мониторинга и устранения аварий для магистральных и квартальных трубопроводов и сетей горячего водоснабжения (согласно текущей сметной стоимости). [Источник: Программный комплекс АВС-4]

Во время определения точного местоположения дефекта или утечки можно свести к минимуму объем земляных работ. Своевременный мониторинг позволяет направлять средства, запланированные на ремонт, туда, где с большей вероятностью произойдет авария.

Заключение

Проведение инженерной диагностики в зимний период позволяет более эффективно подготовиться к ремонтно-восстановительным работам в летний период. Ранжирование областей, подлежащих ретрансляции, по результатам контроля позволяет уменьшить количество утечек при уменьшении объема ретрансляторов. Информация об интервалах, отнесенных к районам наихудшего состояния, и профилактическом обслуживании работ на них также способствует снижению количества утечек. Высокая точность обнаружения повреждений трубопроводов значительно сокращает время, затрачиваемое на обнаружение разрывов тепловых сетей, снижает затраты на их устранение. Каждая утечка, точно обнаруженная с помощью инструментального контроля, позволяет избежать в среднем 2-х ям на асфальтном покрытии. Экономическую эффективность инструментального контроля трубопроводов можно увидеть на примере проведения плановых выработок. Исходя из общего положения и опираясь на совокупность всех ранее вышперечисленных и упомянутых факторов, экономически целесообразно использовать систему оперативно-дистанционного контроля в тепловых сетях на долгосрочную перспективу.

Литература:

1. СТО 18929664.41.105–2013. Система оперативно-дистанционного контроля трубопроводов с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке или стальном защитном покрытии. Проектирование, монтаж, приемка, эксплуатация.
2. Кашинский В.И., Липовских В.М., Ротмистров Я.Г. Опыт эксплуатации трубопроводов в пенополиуретановой изоляции в ОАО «Московская теплосетевая компания». Теплоэнергетика. 2007, 7, 28–30.
3. Казанов Ю.Н. Организационная и техническая модернизация системы теплоснабжения Мытищинского района. Новости теплоснабжения. 2009, № 12, 13–26.
4. ООО «Термолайн». Альбом технических решений по проектированию систем оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции. М., 2014.
5. СН РК 4.02-02-2011 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов.
6. СН РК 4.02-04-2013 Тепловые сети.

References:

1. STO 18929664.41.105–2013. Sistema operativno-distancionnogo kontrolya truboprovodov s teplovoj izolyaciej iz penopoliuretana v polietilenovoj obolochke ili stal'nom zashchitnom pokrytii. Proektirovanie, montazh, priemka, ekspluataciya [STS 18929664.41.105-2013. Operatively controlled from distance checking of pipelines system with a thermal isolation from polyurethane foam in a polyethylene shell or steel sheeting. Planning, editing, reception, exploitation], 2013. (in Russ.)
2. Kashinskij V. I., Lipovskih V. M., Rotmistrov YA. G. Opyt ekspluatatsii truboprovodov v penopoliuretanovoj izolyacii v ОАО «Moskovskaya teplosetevaya kompaniya» [Experience of exploitation of pipelines in a polyurethane isolation in ОАО "The Moscow heating company"] Teploenergetika = Thermal power engineering. 2007, 7, 28-30. (in Russ.)
3. Kazanov Yu.N. Organizacionnaya i tekhnicheskaya modernizaciya sistemy teplosnabzheniya Mytishchinskogo rajona [Organizational and technical modernisation of the system of heating of Mitishi district] Novosti teplosnabzheniya = News of heating networks. 2009, 12, 13-26. (in Russ.)
4. ООО «Термолайн». Альбом технических решений по проектированию систем оперативно-дистанционного контроля трубопроводов в пенополиуретановой изоляции [LTD. "Termoline". Album of technical decisions on planning of the operatively-controlled from distance checking of pipelines systems in a polyurethane isolation] - М., 2014 (in Russ.)
5. SN RK 4.02-02-2011 Teplovaya izolyaciya oborudovaniya i truboprovodov [SN RK a 4.02-02-2011 Thermal isolation of equipment and pipelines], 2011. (in Russ.)
6. SN RK 4.02-04-2013 Teplovyje seti [SN RK 4.02-04-2013 Thermal networks], 2013 (in Russ.)

В.В. Котляров^{1*}, Б.А. Унаспеков¹

¹ Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан

Авторлар туралы ақпарат:

Котляров Владислав Владимирович – 2-ші оқу жылының магистранты, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0001-6022-8427>, email:vlad.kotlyarov.98@bk.ru

Унаспеков Берикбай Акибаевич – техника ғылымдарының докторы, Инженерлік жүйелер және желілер кафедрасының профессоры, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-2182-379X>, email:vlad.kotlyarov.98@bk.ru

ҚАЛА ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ ЖЫЛУ ЖЕЛІЛЕРІНІҢ ЖЕДЕЛ-ҚАШЫҚТЫҚТАН БАҚЫЛАУ ЖҮЙЕСІН ПАЙДАЛАНУЫНЫҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ

Аңдатпа. Бұл мақаланың мақсаты-жылу желілерінде жедел-қашықтықтан бақылау жүйесін (СОДК) пайдалануды зерттеу нәтижесін көрсету. Жылумен жабдықтаудың орталықтандырылған жүйелерінің тиімділігін талдау жылумен жабдықтаудың соңғы бірнеше маусымында олардың Алматыда пайдалану қызметінің нашарлауын көрсетеді. Осыған сүйене отырып, осы мақалада жылу желілерін оңтайландыру мақсатында жедел-қашықтықтан бақылау жүйесін пайдалануға талдау жасалды.

Түйін сөздер: жедел-қашықтықтан бақылау жүйесі (ЖҚБЖ), жылу желілері, жылумен жабдықтау, оңтайландыру.

V.V. Kotlyarov^{1*}, B.A. Unaspekov¹

¹Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev,
Almaty, Kazakhstan

Information about the authors:

Kotlyarov Vladislav Vladimirovich – Master's student of the 2nd year of study, Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-6022-8427>, e-mail: vlad.kotlyarov.98@bk.ru

Unaspekov Berikbay Akibayevich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Engineering Systems and Networks of KazNTU named after K. I. Satpayev, Institute of Architecture and Construction.

<https://orcid.org/0000-0002-2182-379X>

ADVANTAGES OF USING THE SYSTEM OF OPERATIONAL REMOTE CONTROL OF HEATING NETWORKS IN URBAN CONDITIONS

Abstract. *The purpose of this article is to show the result of a study of the use of an operational remote control system (ODS) in heating networks. The analysis of the efficiency of centralized heat supply systems shows the deterioration of their operational functioning in Almaty over the past few seasons of heat supply. Based on this, this article analyzes the use of an operational remote control system in order to optimize heating networks.*

Keywords: *operational remote control system (ODS), heating networks, heat supply, optimization.*