



Фото: 34TRAVEL, 34travel.me

Выбор системы мониторинга и эффективности энергопотребления объектов в условиях города Якутска

Для оценки энергоэффективности продукции и технологического процесса используется показатель энергетической эффективности, который измеряет потребление или потери энергетических ресурсов. Россия занимает третье место в мире по совокупному объёму энергопотребления (после США и Китая), и её экономика отличается высоким уровнем энергоёмкости. Россия располагает одним из самых больших в мире технических потенциалов повышения энергоэффективности, который составляет 45 % от текущего уровня потребления энергии.

Авторы: С.В. ГУЖОВ, к.т.н., доцент кафедры ТМПУ НИУ «МЭИ», директор Центра подготовки и профессиональной переподготовки «Энергоменеджмент и энергосберегающие технологии»; М.М. ТРОФИМОВ, заместитель главы г. Якутск по экономике и финансам

Согласно докладу компании McKinsey «Энергоэффективная Россия», основной потенциал по повышению энергоэффективности сосредоточен в трёх секторах: недвижимость и строительство, топливно-энергетический комплекс, промышленность и транспорт.

На предприятиях для сбора и обработки информации о текущем состоянии оборудования и принятия решений по энергоэффективности используется система непрерывного мониторинга. Контроль приборов учёта осуществляется без использования каких-либо специализированных инструментов — буквально вручную операторами котельных. Показания счётчиков по газу, воде и электрике снимают раз в сутки, а показания приборов учёта (манометров, термометров и т.д.) — каждые два часа, затем полученные данные фиксируются в журналах приёма и сдачи дежурств операторов. Также ежедневно все данные передаются в производственно-технический отдел для дальнейшего расчёта и проведения подробного анализа.

Мониторинг позволяет не только получить информацию о текущем состоянии установки, но и прогнозировать проведение регламентных работ для исключения аварийных ситуаций, а также оценить эффективность работы котельной.

При оценке эффективности работы котельной производится сопоставление фактических и нормативных показателей функционирования оборудования, выполняется анализ резервов экономии топлива. Выявление потенциалов энергосбережения, оценка эффективности функционирования элементов технологической схемы, проверка организации эксплуатации и качества ремонта агрегатов производятся в первую очередь по тем показателям, по которым допущены перерасходы топлива [1].

На основании данных технической отчётности, а также полученных результатов обследования составляется такое важное средство анализа, как топливно-энергетический баланс (ТЭБ).

Составление ТЭБ промышленного предприятия необходимо для:

- анализа эффективности использования энергии и топлива в производственных процессах разработки прогрессивных норм расхода энергии и топлива по агрегатам, цехам и предприятию в целом;
- определения изменения структуры энергопотребления и выявления эффективности замены энергоносителей более экономичными;
- выявления потребности предприятия в энергии и топливе в перспективе рационального покрытия потребности в энергии и топливе из различных источников.

Мониторинг позволяет не только получить информацию о текущем состоянии установки, но и прогнозировать проведение регламентных работ

Мониторинг энергоэффективности основывается на исходных данных:

- общие сведения по зданиям и сооружениям, попадающим в зону учёта (объём помещений, отапливаемая и общая площади, количество работников и посетителей, количество рабочих дней);
- оснащённость зданий и сооружений приборами учёта;
- физические характеристики источников теплоснабжения и тепловых сетей, находящихся на балансе предприятий;
- фактические годовые и месячные объёмы потребления топливно-энергетических ресурсов и воды до и после внедрения мероприятий;
- затраты на внедрение мероприятий.

Как и любой материальный баланс, топливно-энергетический баланс оформляется в виде таблицы, состоящей из двух равных частей: в приходной части должна быть отражена теплота сожжённого в котлах топлива, в расходной — безвозвратные потери, затраты энергии на собственные нужды и отпуск тепловой энергии внешним потребителям.

В случае, если теплоисточник не имеет прибора учёта тепловой энергии, то производство тепловой энергии рассчитывается по нормативам [2, 3]. Общий расход тепла определяется как сумма теплопотребления на отопление жилых и общественных зданий, на приточную вентиляцию общественных зданий и горячее водоснабжение [4]:

$$Q_{\text{реал}} = Q_{\text{отоп}} + Q_{\text{аб}} + Q_{\text{в-разб}} + Q_{\text{вент}} + Q_{\text{ВПУ}} + Q_{\text{под.ХВС}} + Q_{\text{сп.кан}} + Q_{\text{сп.ХВС}},$$

где $Q_{\text{реал}}$ — количество реализованной тепловой энергии, Гкал; $Q_{\text{отоп}}$ — количество тепла на отопление жилых и общественных зданий, Гкал; $Q_{\text{аб}}$ — количество тепла в абонентских сетях, Гкал; $Q_{\text{в-разб}}$ — количество тепла на водоразбор, Гкал; $Q_{\text{вент}}$ — количество тепла на вентиляцию, Гкал; $Q_{\text{ВПУ}}$ — количество тепла на водоподготовительные установки (ВПУ), Гкал; $Q_{\text{под.ХВС}}$ — количество тепла на подогрев холодного водоснабжения (ХВС), Гкал; $Q_{\text{сп.кан}}$ — количество тепла на спутник канализации, Гкал; $Q_{\text{сп.ХВС}}$ — количество тепла на спутник холодного водоснабжения, Гкал.

При этом методика ручного съёма данных явно недостаточна и неэффективна ввиду её частой недостоверности, а также невозможности получения точных данных. Для достижения поставленных целей нужно провести работу по внедрению системы сбора данных, анализу и выводам о возможных решениях оптимизации потребления, например, использование электроприводов, автоматизации технологических и производственных процессов, использование альтернативной энергии без ущерба для эффективности производства [5]. Задачи по сбору и анализу данных может решить автоматизированная система коммерческого учёта энергии (АСКУЭ), которая позволяет в автоматическом режиме раз в сутки или более снимать показания с приборов учёта газа, пара, воды, электрической и тепловой энергии, анализировать, работать с показаниями приборов учёта, формировать отчёты, квитанции, внедрить Государственную информационную систему (ГИС) «ЖКХ» на территории региона и т.д. [6].

На сегодняшний день на российском рынке представлены несколько систем АСКУЭ, позволяющие внедрить все типы приборов учёта, имеющие свидетельство об утверждении типа средств измерений и внесённое в Государственный реестр средств измерений:

1. «Элдис» — электронный диспетчер (ЗАО «Элдис», г. Санкт-Петербург).
2. «Стриж Телематика» — платформа для сбора данных на базе беспроводных



Торговый центр ЦУМ «Якутск» (г. Якутск, ул. Курашова, д. 4)

сетей LPWAN-сетей (ООО «Стриж Телематика», г. Москва).

3. АРМ «Ресурс» — системы автоматизированного учёта расхода ресурсов (ЗАО «НВП «Болид», г. Королёв).

4. «ЛЭРС Учёт» — программный комплекс диспетчеризации приборов учёта (ООО «Хабаровский Центр Энергоресурсосбережения», г. Хабаровск).

Необходимо провести работу по внедрению системы сбора данных, анализу и выводам о возможных решениях оптимизации потребления, например, использование электроприводов, автоматизации технологических и производственных процессов

Система «Элдис»

«Элдис» («Электронный диспетчер») — это онлайн-система дистанционного мониторинга общедомовых узлов учёта энергоресурсов и подготовки отчётов для сдачи в снабжающую организацию.

Система «Элдис» поддерживает 176 моделей вычислителей, из них 95 приборов учёта, 34 модели устройств передачи данных, работающих по технологиям CSD, GPRS, Ethernet. Это обеспечивает возможность дальнейшего развития системы и отсутствие привязанности к производителям оборудования. Благодаря этому на этапе внедрения могут быть использованы все узлы учёта, приобретённые и установленные на объектах потребления в различное время.

Система диспетчеризации «Элдис» поддерживает большинство известных моделей счётчиков, вычислителей, устройств сбора и передачи данных с открытым протоколом обмена.

Функциональные возможности онлайн-системы «Элдис»:

- автоматизация процесса сбора данных;
- формирование отчётов (более 30 форм отчёта, включая ТГК-1, ГУП «ТЭК», ПТЭ);
- интеграция с метеосервисами;
- нештатные ситуации;
- извещения по e-mail;
- интерактивная карта;
- сервера оснащены резервными блоками питания, а также имеют несколько резервных каналов связи;
- реализована в веб-интерфейсе;
- безопасность.

Сбор данных происходит без непосредственного участия пользователя — по запланированным заданиям. В системе более 30 готовых отчётных форм. Система одинаково быстро формирует отчёты, как по одному, так и по десяткам и сотням различных приборов учёта, и выгружает их во все требуемые форматы. Также существует функционал рассылок, который по заранее спланированному расписанию разошлёт пользователям системы отчёты по требуемым объектам потребления.

Работа с оборудованием в системе построена так, чтобы все возможные параметры, в том числе идентифицирующие прибор, считывались непосредственно с него, а не заводились пользователем. Модель, модификация измерительного прибора (вычислителя), серийный номер и номер задействованного теплового ввода, схема измерения, формула вычисления тепла, веса импульсов расходомеров — данные настройки приборов контролируются системой, чтобы избежать умышленной подмены или перенастройки. Система самостоятельно контролирует время на приборе, переход на зимнее и летнее время и считывает архивные данные с учётом отставания или опережения, а также с учётом

часового пояса объекта и способов формирования архива (на начало или конец часа). Тем самым система позволяет экономить заряд батареи на энергонезависимых приборах и контролировать правильность хода часов.

Данные с различных моделей вычислителей от различных производителей предоставляются пользователю в едином виде. Сервис автоматически рассчитывает недостающие типы архивов (например, суточный архив из итоговых суточного и наоборот). Благодаря точным координатам объекта потребления система определяет расстояние до ближайшей метеостанции, её международный идентификатор, а также подгружает к объекту архивные метеоданные, в том числе и за прошлые периоды.

Работа в системе построена таким образом, чтобы удовлетворить потребности как небольших, так и крупных компаний с раздробленной (холдинговой) структурой. Каждая организация или подразделение имеет персональный виртуальный кабинет и доступ только к своим объектам, узлам учёта и соответствующим данным. Головная организация или подразделение видит полную картину и обладает максимальными привилегиями. Пользователи системы также разграничены по правам и возможностям: чтение, изменение записей, создание и удаление, управление учётными записями в рамках своей организации или подразделения. Все действия пользователей фиксируются и сохраняются в соответствующий журнал.

Под индивидуальной учётной записью по адресу виртуального кабинета своей организации пользователь получает доступ к информации о состоянии эксплуатируемых узлов учёта, архивам считанных с них данных, служебной и настроенной информации. Все созданные записи имеют ответственного пользователя и ответственную организацию. Организация включает в себя пользователей и дочерние организации или подразделения [7].

Система «Стриж Телематика»

«Стриж Телематика» — платформа для сбора данных на базе беспроводных сетей LPWAN-сетей. Сети Low-power Wide-area Network (LPWAN) — это класс беспроводных сетей, разработанных для передачи данных телеметрии различных устройств, сенсоров, датчиков и приборов учёта на дальние расстояния.

Основными достоинствами технологии LPWAN являются:

- дальность передачи сигнала — до 50 км на открытой территории и свыше 10 км при плотной городской застройке



Фото: «Новости Якутии» news.ykt.ru

- без промежуточного оборудования (таким образом, площадь покрытия сети в городских условиях составляет свыше 300 км², на открытой местности — порядка 8000 км²);

- низкое энергопотребление — самое большое потребление происходит во время отправки пакета данных и равно 50 мА (в остальное время потребление не превышает нескольких микроампер, эти параметры повышают срок автономной работы устройств до десяти лет без замены источника питания);

- высокая проникающая способность — энергетический потенциал канала связи (link budget) составляет 166 дБм (этого хватает, чтобы сигнал легко «добивал» из подвалов, через бетонные стены и металлические шкафы, кроме того, сигнал невозможно заглушить, так как передача идёт в широком диапазоне частот);

- высокая масштабируемость — сеть масштабируется до нужного размера только за счёт добавления новых датчиков, то есть без промежуточного оборудования, mesh-архитектуры и снижения надёжности (одна базовая станция способна обслуживать около 2 млн устройств);

- использование сетью нелицензируемого спектра — передача происходит на частоте 868,8 МГц при мощности до 25 мВт (на этом частотном диапазоне разрешено свободное и бесплатное использование радиопередающих устройств на основании решений Государственной комиссии по радиочастотам).

Сети LPWAN обладают высочайшей гибкостью — они масштабируются до нужного размера только за счёт добавления новых датчиков, то есть без промежуточного оборудования, mesh-архитектуры и снижения надёжности (одна базовая станция способна обслуживать около 2 млн устройств)

Дополнительные преимущества:

- низкая стоимость развёртывания сети — учитывая большой радиус действия базовых станций (от 10 до 50 км), LPWAN-сеть может быть развёрнута на большой территории относительно небольшим количеством станций (так, одна станция может покрыть целый район или даже небольшой город);

- низкая стоимость монтажа системы — процесс запуска готовых систем на LPWAN производится по принципу Plug-and-Play (например, счётчики воды устанавливаются так же, как и обычные водомеры, и после установки сразу начинают передавать показания в сеть, — такой монтаж может осуществить любой сантехник, в отличие от традиционных решений ZigBee или GPRS, где требуется профессиональная настройка и калибровка);

- низкие расходы на техническое обслуживание — учитывая высокую автономность и отказоустойчивость LPWAN-систем, расходы на техническое обслуживание получаются минимальны (замена батарей происходит раз в несколько лет, а отказ конечных устройств происходит крайне редко);

- отсутствие платы за использование частотного спектра — поскольку LPWAN-сеть работает в нелицензируемом частотном диапазоне 868,8 МГц, пользователям не приходится платить за его использование (в отличие от работы с сотовыми сетями, где операторы оплачивают выделенный для них спектр, использование которого «оседает» в тарифах конечных пользователей).

Основными недостатками технологии LPWAN являются:

- время задержки передачи сигнала, которое составляет несколько секунд (но, как правило, решения IoT и M2M нетребовательны к скорости передачи сигнала);

- скорость передачи данных в зависимости от конкретной решаемой задачи составляет 50–25 600 бит/с (однако, поскольку для большинства решений IoT

Фото: Живой Журнал Илья Варламова, yafatov.ru



и M2M более высокая пропускная способность канала связи не является принципиальной, это открывает возможности для улучшения других, более важных, параметров сети;

- меньшее распространение технологии в силу новизны, по сравнению с GSM или GPRS (но, поскольку для развёртывания сети достаточно просто установить базовую станцию, целый район или даже небольшой город становится возможным покрыть за несколько дней);

- «Стриж» использует свой собственный энергоэффективный радиопrotocol связи (XNB), который представляет собой переработку протокола связи на самом низком, физическом уровне (на этом уровне для передачи сигнала в сети «Стриж» используется DBPSK-модуляция).

Иными словами, данный программно-технический комплекс выступает сразу как система сбора и анализа данных, а также в качестве «провайдера» сети связи, где условным «абонентом» является каждый прибор учёта.

Система АРМ «Ресурс»

Автоматизированное рабочее место (АРМ) «Ресурс» — это АСКУЭ-решение для удалённого автоматизированного получения показаний с приборов учёта ресурсов (воды, газа, тепла, электричества). Система позволяет хранить, передавать, обрабатывать и анализировать информацию с приборов учёта ресурсов в режиме реального времени независимо от типа устройства и производителя. Система также позволяет избирательно воздействовать на должников путём введения частичного или полного отключения от потребления ЖКУ.

С помощью АРМ «Ресурс» информация о потребляемых ресурсах может передаваться в УК, ТСЖ, СНТ, РСО, ЕИРЦ, ГИС «ЖКХ», «Мосэнергосбыт» (XML 80020, XML 80020*, ASQ), а также может

производиться выгрузка данных в документы формата Excel, программу 1С и т.п. Для передачи данных используются следующие стандарты интерфейсов: RS-485, RS-232, CAN, Meter-Bus (M-Bus), GSM/GPRS, радиоканал, Ethernet/Internet.

Система АРМ (автоматизированное рабочее место) «Ресурс» позволяет хранить, передавать, обрабатывать и анализировать информацию с приборов учёта ресурсов в режиме реального времени независимо от типа устройства и производителя. Также возможно избирательное воздействие на должников по оплате потреблённых ресурсов

Преимущества АРМ «Ресурс»:

- совместима со всеми приборами учёта ресурсов, имеющих импульсный или цифровой выход, независимо от типа устройства и производителя;
- интеграция с другими системами, создание собственных внешних модулей (1С, ГИС «ЖКХ» и др.);
- формирование платёжных документов, квитанций и их онлайн-оплата;
- отслеживание задолженности абонентов и контроль оплаты выписанных им квитанций;
- просмотр журнала событий;
- построение графиков на основе истории расхода и выписки квитанций;
- программа устанавливается на компьютер, сервер клиента;
- реализована в веб-интерфейсе;
- безопасность;
- отсутствие абонентской платы.

В программном обеспечении АРМ «Ресурс» возможно построение графиков, просмотр показаний и состояния всех счётчиков в системе, отслеживание задол-

женности абонентов, контроль оплаты квитанций, просмотр журнала событий.

Помимо программного обеспечения реализован веб-интерфейс, в котором возможен просмотр графика потребления ресурсов в денежном эквиваленте.

Система «ЛЭРС Учёт»

Система диспетчеризации «ЛЭРС Учёт» предназначена для технологического и коммерческого учёта тепла, воды, пара, газа, электроэнергии. Система «ЛЭРС Учёт» сертифицирована и внесена в Государственный реестр средств измерений.

Преимущества «ЛЭРС Учёт»:

- поддерживается опрос более 200 моделей приборов учёта (счётчиков) разных производителей;
- синхронизируется с ГИС «ЖКХ»;
- нештатные ситуации;
- просмотр журнала событий;
- построение графиков на основе истории расхода;
- программа устанавливается на компьютер, сервер клиента;
- реализована в веб-интерфейсе;
- извещения через SMS, e-mail и всплывающие уведомления;
- возможность удалённо управлять оборудованием, например, теплосчётчиками KM-5 и водосчётчиками PM-5;
- интерактивная карта;
- сравнение с договорными нагрузками;
- отчёт о сроках поверки приборов;
- журнал работ на объектах;
- мнемосхемы;
- интеграция с другими системами, создание собственных внешних модулей (1С, ГИС «ЖКХ» и др.);
- учёт времени CSD-соединений и GPRS-трафика (контроль за балансом SIM-карт, уровнем сигнала на объектах, объёмом передаваемого трафика);
- безопасность.

Необходимость установки приборов учёта на теплоисточниках стоит на первом месте, они будут показывать фактические данные на выходе с теплоисточников, что позволит предприятию полностью контролировать процесс энергопотребления и минимизировать свои энергозатраты, а также сократить ошибки, связанные с человеческим фактором. Для достижения данных целей необходимо провести работы по внедрению системы сбора данных, анализу и выводу о возможных решениях оптимизации потребления, например, использование электроприводов, автоматизации технологических и производственных процессов, использование возобновляемых источников энергии без ущерба для эффективности производства.

Сравнение АСКУЭ

табл. 1

№	АСКУЭ	Электросчётчик «Меркурий 230» ART-03 CN	Корректор газа ЕК-270	Тепловычислитель ТСП-043	Веб-интерфейс	Канал связи	Сервер	SMS-оповещение
1	«Элдис»	+	+	+	+	GPRS, Ethernet	Производителя	–
2	«Стриж»	+	–	–	+	LPWAN	Производителя, потребителя	–
3	«Ресурс»	+	–	–	+	Ethernet, GPRS	Производителя, потребителя	–
4	«ЛЭРС Учёт»	+	+	+	+	GPRS	Производителя, потребителя	+

Задачи по сбору и анализу данных может решить АСКУЭ, которая позволяет в автоматическом режиме раз в сутки или более снимать показания с приборов учёта газа, пара, воды, электрической и тепловой энергий, анализировать и работать с показаниями приборов учёта. Также более детальное описание системы и учёт привычек жителей или сотрудников какого-либо объекта (например, детского сада, столовой или больницы) позволит сократить объёмы потребляемой энергии.

Сравнение АСКУЭ

Приняв во внимание информацию о различных АСКУЭ, можно прийти к выводу, что система «Стриж Телематика» не поддерживает приборы учёта газа и тепла, соответственно, данное решение не подходит для целого ряда теплоисточников. АРМ «Ресурс» при условии организации канала связи посредством GPRS не поддерживает корректор газа ЕК-270 и тепловычислитель ТСП-043, соответственно, данное АСКУЭ также не подходит. Решения «Элдис» и «ЛЭРС Учёт» поддерживают все необходимые приборы учёта.

Основным различием в данных системах является организация сервера. В первом варианте реализованы два сервера: сервер-хранилище и сервер-вычислитель, расположенные в Санкт-Петербурге и Великом Новгороде. Причём сервер-хранилище организациям предоставляется АО «Элдис» по субаренде. В то же время «ЛЭРС Учёт» предоставляет право выбора

центра обработки данных (ЦОД) потребителю: сервер может находиться в ответственности у потребителя или у производителя (г. Хабаровск). Сравнив возможности двух систем, выберем «ЛЭРС Учёт» как самый мощный в части анализа данных из двух подходящих систем (табл. 1).

Итак, рассмотрим интеграцию АСКУЭ «ЛЭРС Учёт» на предприятии МУП «Теплоэнергия» (городской округ «Город Якутск») на примере котельных «ЯГУ-1».

Каждый прибор учёта оснащён интерфейсом связи для удалённого опроса текущих показаний. Электросчётчик «Меркурий 230» ART CN подключается через интерфейс CAN к модему ЛЭРС GSM Plus с помощью дополнительной платы расширения CAN. Корректор газа ЕК-270 подключается к модему через интерфейс связи RS-232.

Так как ЛЭРС GSM Plus поддерживает интерфейс связи либо RS-232, либо RS-485, для тепловычислителя ТСП-043 выделяем отдельный модем ЛЭРС GSM Lite по интерфейсу связи RS-232. Каждый модем оснащён SIM-картой (оператор ПАО «Мегафон») и выносной антенной. Далее по GSM-сети данные передаются на сервер, где хранится база данных, к которой обращается оператор с помощью персонального компьютера.

Аналогичные приборы учёта установлены в каждой котельной МУП «Теплоэнергия», соответственно, данный технический комплекс действителен для каждой котельной данного предприятия.

Внедрение АСКУЭ

Рассмотрим интеграцию АСКУЭ на примере котельной, расположенной в городе Якутске. В котельной установлены приборы учёта, но отсутствует канал связи с сетью Интернет.

Стоимость данного проекта составляет 904 440 руб., подробная смета приведена в табл. 2. Помимо капитальных вложений проект требует ежемесячных, ежегодных постоянных издержек в виде абонентской оплаты услуг связи и продления лицензии на использования ПО «ЛЭРС Учёт» (табл. 3).

Стоит отметить, что с помощью «ЛЭРС Учёт» возможна передача показаний узлов технологического учёта. Также возможна функция создания собственных мнемосхем и частичная диспетчеризация объектов (показания датчиков температуры и давления). Однако в нашем случае возможность технологического учёта и диспетчеризации использоваться не будет ввиду отсутствия необходимости государственного метрологического контроля и калибровки с периодичностью, соответствующей межповерочному интервалу.

Внедрение АСКУЭ «ЛЭРС Учёт» позволит высвободить 0,4 штатных единицы производственно-технического отдела и по 0,3 штатных единицы в пяти энергорайонах. Итого высвободится 1,9 штатных единицы в целом по предприятию, что сэкономит 1,9 млн руб. в год фонда оплаты труда с учётом страховых взносов. Это сопоставимо с годовыми расходами на приобретение системы «ЛЭРС Учёт» за исключением приобретения и монтажа самих приборов.

АСКУЭ должно способствовать выявлению несанкционированных потерь, что, конечно, сократит затраты на энергоресурсы. Весомый экономический эффект возможно достичь только после проведения комплекса мероприятий по внедрению автоматизации технологического процесса (работы горелок, котлов, насосных станций, регулирующих клапанов), удалённого управления технологического процесса, диспетчеризации состояния системы отопления и горячего водоснабжения (температура и давление теплоносителя по каждому контуру, давление газа, температура окружающей



Смета проекта АСКУЭ «ЛЭРС Учёт»

табл. 2

№	Наименование	Краткая характеристика / контролируемый параметр	Цена, руб.	Кол-во	Стоимость, руб.
1	ПО «ЛЭРС Учёт» на 50–99 объектов		1100	76	83 600
2	Контроллер «ЛЭРС GSM Plus»	Коммуникационный контроллер передачи данных с приборов учёта, оснащённых интерфейсом RS-232/485 по каналам GSM CSD и GPRS/EDGE	6900	38	262 200
3	Плата расширения CAN для электросчётчиков «Меркурий»	Плата расширения для ЛЭРС GSM Plus добавляет порт CAN в контроллере с питанием интерфейса (9 В, 300 мА, от одного до 10–300 устройств) и двумя дискретными входами. Подключение электросчётчиков «Меркурий» (одного или нескольких, объединённых в шину) напрямую к контроллеру, дополнительных устройств не требуется	2180	38	82 840
4	Преобразователь интерфейсов «Меркурий 221»	Преобразователь интерфейса USB в CAN / RS-232 / RS-485	2500	6	15 000
5	«ЛЭРС GSM LitePro»	Новая версия популярного контроллера. Встроенные интерфейсы RS-232 и RS-485, дисплей и сенсорные кнопки для настройки	4200	28	117 600
6	КА/М (2 м.) оптопорт RS-232	Адаптер для подключения ЕК-88, ТС-90, ЕК-260, ЕК-270, ЕК-280, ЕК-290, ТС-215 к стандартному модему	2200	38	83 600
7	ИБП 0,5 А, 10 Вт	Источник бесперебойного питания	2500	66	165 000
8	Витая пара до 1000 м	В качестве соединения между оборудованием	50	1000	50 000
9	Гофротруба 100 м	В качестве изоляции соединений	500	10	5000
10	Комплект монтажных кронштейнов на DIN-рейку	Крепление контроллеров в щит	150	264	39 600
Итого					904 440

среды и внутри помещения котельной, работа котлов, горелок, насосов, уровень подпиточной ёмкости, наличие протечек) и АСКУЭ (потребление электроэнергии, газа, холодной воды, выработанного тепла и тепла, транспортированного до конечного потребителя).

Все вышеперечисленные мероприятия позволяют:

1. Сократить необоснованную экономическую нагрузку со всех групп потребителей теплоэнергии.
2. Определить несанкционированные подключения к сети энергоснабжения предприятия.
3. Проводить работы по сдерживанию тарифов на тепловую энергию.
4. Оптимизировать договорные отношения между энергоснабжающими организациями.
5. Обеспечить прозрачность расчёта с управляющими компаниями, конечными потребителями, энергоснабжающими организациями.
6. Оптимизировать производство тепловой энергии.
7. Мониторить состояние систем отопления и ГВС в реальном времени, а также при расследовании инцидентов использовать журнал событий для определения заключения.
8. Контролировать качество электропотребления в нормальных и аварийных режимах.
9. Повысить оперативность работ по устранению неполадок систем (например,

в случае превышения предельных температурных параметров согласно температурному графику).

10. Повысить качество предоставляемых услуг без повышения тарифов на услуги.

11. Оперативно определить потери теплоносителя в тепловых сетях.

12. Удалённо принудительно изменять параметры системы (вносить поправки в температурный график при скорости ветра более 5 м/с).

13. Сократить расходы на горюче-смазочные материалы.

14. Сократить в среднем ежемесячные расходы на оплату труда на 8 344 229,1 руб. в случае внедрения системы дистанционного управления за счёт сокращения штата дежурных газооператоров на котельных МУП «Теплоэнергия».

Заключение

На предприятии с 2015 года для сбора показаний приборов учёта используется система непрерывного мониторинга, где операторы котельных передают информацию вручную. Контроль приборов учёта осуществляется без использования каких-либо специализированных инструментов.

Для решения этой проблемы был проанализирован топливно-энергетический баланс предприятия на примере котельной «ЯГУ-1» за январь месяц 2017 года. По результатам расчёта были выявлены следующие проблемы. Дополнительные потери теплоты имеют отрицательное зна-

чение, что является невозможным. Они зависят от значений отпущенной теплоты, которые определяются расчётным путём (поскольку не на всех теплоисточниках установлены приборы учёта) и являются неточными. Также потребители были «оприборены» всего на 64%, то есть количество реализованной теплоты на 36% определяется расчётным путём, из-за чего конечное значение тоже рассчитывается неточно. А также может быть, что приборы учёта у потребителей показывают неправильные значения.

Для правильного расчёта анализа ТЭБ необходимы более точные значения. Поэтому предлагаются мероприятия:

- установка приборов учёта на всех теплоисточниках и у потребителей;
- внедрение АСКУЭ;
- внедрение автоматизации технологического процесса;
- внедрение удалённого управления технологического процесса;
- внедрение диспетчеризации состояний систем отопления и горячего водоснабжения. ●

Годовые издержки на пользование АСКУЭ «ЛЭРС Учёт»

табл. 3

№	Наименование	Цена, руб.	Кол-во	Стоимость, руб.
1	Абонентская плата ПАО «Мегафон»	4200	66	277 200
2	Продление лицензии на 25–99 объектов учёта	8100	1	8100
Итого				285 300

1. Андрищенко А.И., Николаев Ю.Е. Выбор перспективных схем теплоснабжения городов с использованием парогазовых технологий // Промышленная энергетика, 2004. №9. С. 110–115.
2. СНиП 2.04.05–91*. Отопление, вентиляция и кондиционирование. — М.: Госстрой России; ГУП ЦПП, 2003.
3. МГСН 2.01–99 (ТСН 23–304–99). Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодо-электроснабжению.
4. СНиП 2.04.07–86*. Тепловые сети. — М.: Минстрой России; ГУП ЦПП, 1994.
5. Автономов А.Б. Положение в области систем централизованного теплоснабжения в странах Центральной и Восточной Европы // Электрические станции, 2004. №7.
6. Бабуринов В.Л. Эволюция российских пространств. — М. Изд-во УРСС, 2002. 272 с.
7. Диспетчеризация узлов учёта тепловой энергии [Электр. ресурс]. ООО «Сигналкомплекс». Режим доступа: skteplo.ru. Дата обрац.: 27.02.2020.