

## **Программа энергоэффективности Филиала ПАО «Компания «Сухой» «КнААЗ им. Ю.А. Гагарина»**

Для повышения энергетической эффективности, для выполнения требований Федерального закона от 23 ноября 2009 года N 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" и приказа президента ОАК от 17 мая 2012 года № 79 «О внесении изменений и дополнений в документы по повышению энергоресурсоэффективности» на КнААЗ была разработана программа повышения энергоэффективности на 2012-2017г.г..

Разработка и реализация программы повышения энергоэффективности (далее –программа) проводится под руководством Главного энергетика филиала А.А. Никитина. В программу вошли следующие основные технические мероприятия:

- «Создание систем газового и газо-лучистого отопления в промышленных зонах подразделений завода»;
- «Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов»;
- «Создание системы автоматизированного учета электроэнергии».
- «Подключение потребителей завода к городским сетям водоснабжения»;

### **1. РЕИНЖИНИРИНГ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ (создание систем газового и газо-лучистого отопления в промышленных зонах завода и внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов)**

Отопление предприятий промышленного назначения обеспечивает комфортные условия труда для сотрудников и напрямую влияет на их работоспособность, что играет не маловажную роль на качество выпускаемой продукции.

До 2013г. основными источниками тепла на филиале являлись две собственные котельные на территории «А» и «Б», использующие в качестве основного топлива природный газ, а в качестве резервного – мазут.

В котельной, расположенной на территории «А» установлены паровые котлы типа ДЕ-25/14ГМ и ДКВР-20/13, которые обеспечивают технологическую нагрузку в паре, нагрузку ГВС, а также нагрузку на нужды приточной вентиляции (отопление калориферами) цехов тер. «А».

В котельной, расположенной на территории «Б» установлены три водогрейных котла КВГМ-50. Данная котельная производила всю отопительную нагрузку для производственных и административных зданий на обеих территориях. Кроме этого в котельной территории «Б» установлены паровые котлы типа ДЕ-25/14ГМ и ДЕ-10/14ГМ. Выработка пара обеспечивает покрытие тепловой нагрузки на приточную вентиляцию (использование калориферов), на технологические нужды в гальванических установках, а также нагрузку на нужды горячего водоснабжения потребителей, расположенных на территории «Б».

За годы работы КнААЗ, с ростом производственной мощности, вводом в эксплуатацию новых зданий (производственные, административно-бытовые, склады), увеличивалась и нагрузка на котельные станции. Что в свою очередь, привело к увеличению потребления энергоресурсов, за счет включения в работу большего числа котлоагрегатов и сетевых насосов, и как следствие к увеличению потерь давления на прямом и обратном трубопроводе удаленных объектах от центра нагрузки при передаче тепла потребителям.

Для повышения эффективности работы системы теплоснабжения и оптимизации затрат на генерацию и транспортировку тепловой энергии, а также нормализации макроклимата в производственных корпусах предприятия выполнен ряд мероприятий.

#### **А) Внедрение автоматических индивидуальных тепловых пунктов (АИТП)**

Установка в тепловом узле здания автоматического оборудования регулирующего подачу теплоносителя в систему отопления здания, в зависимости от температуры окружающего воздуха, позволило снизить затраты на обеспечение тепловой энергией потребителей и автоматизировать режим отпуска тепла.



Блочные тепловые пункты выполняют функции:

- регулирования с коррекцией по температуре воздуха в помещении;
- возможность программирования снижения температуры воздуха в помещении по часам суток и дням недели (режим «дежурного отопления»);
- производить форсированный нагрев помещений после периода снижения температуры внутреннего воздуха.

Эффективность достигается – за счет экономии тепловой и электрической энергий расходуемой на циркуляцию теплоносителя при работе системы отопления в дежурном режиме и оценивается в размере 40%, в том числе за счет работы ЧРП на подпиточных и питательных насосах котельных станций.

В настоящее время на предприятии смонтировано 22 единицы оборудования, которое обеспечивает режим поддержания комфортной температуры в рабочее время суток (не допуская «перетопа») и дежурное отопление в ночное время, в не рабочие и праздничные дни.

#### **Б) Создание систем газового отопления в промышленных зонах завода**

В качестве основного источника теплоснабжения производственных помещений завода использовалось традиционное воздушно-водяное отопление, с помощью которого отопить даже среднее по размерам производственное помещение достаточно сложно.

Стоит отметить, что рабочая зона производственных зданий занимает всего 20-30% их общего объема. Именно эти 20-30% объема здания и требуют поддержания комфортных условий, необходимых для работы персонала. Нагрев 70-80% воздуха, находящегося над рабочей зоной, следует отнести к прямым потерям. Следует отметить рост температуры воздуха от пола к потолку в производственных зданиях, оборудованных воздушными системами отопления который составляет 2,5°C на метр высоты. Это означает, что в здании высотой 12 м при средней температуре в рабочей зоне 15°C воздух под крышей оказывается нагретым до 40°C. Такой перегрев внутреннего воздуха зданий приводит к резкому возрастанию тепловых потерь через наружные ограждения, верхние перекрытия, стены, световые проёмы и фонари.

В реализованном мероприятии выполнена реконструкция системы отопления производственных зон корпусов, путем замены традиционной системы теплоснабжения на системы газолучистого и газоздушного отопления, это привело к снижению эксплуатационных затрат, затрат на энергетические ресурсы на отопление цехов и в виду уменьшения гидравлической нагрузки в магистральных сетях теплоснабжения повышение давления и нормализация работы системы на удаленных объектах.

Главной отличительной особенностью СГЛО является обогрев помещения с помощью потока лучистой энергии инфракрасного (теплого) спектра. Газовые инфракрасные излучатели, расположенные под потолком, направляют тепловое излучение непосредственно в рабочую зону, обогревая персонал и поверхность, от которых в свою очередь нагревается воздух в помещении, тем самым обеспечивая необходимый температурный режим непосредственно в зоне, требующей обогрева.



Как правило, современные системы газового отопления работают в автоматическом режиме, не требуя пристального внимания со стороны эксплуатационного персонала, поддерживая температуру в диапазоне от 5-30 °С.

В цехах, где внедрение СГЛО невозможно по требованиям пожарной безопасности, используются газовые генераторы теплого воздуха (РВН). Принцип действия генераторов такого типа заключается в воздушном отоплении производственных помещений теплым воздухом, который нагревается в теплообменнике за счет сжигания газа в камере сгорания. Используются, как с прямой подачей воздуха, так и по средствам системы воздуховодов.



#### Этапы строительства:

- Проложены наружные газопроводы высокого давления на территории завода более 2 км. Сетей низкого давления более 7 км;
- Выполнены работы по монтажу ПУРГ и ГРПШ;
- Смонтировано газовое отопление в корпусах №-№13, 52, 1040;
- Произведены режимно-наладочные работы газопользующего оборудования;
- Выполнены пусконаладочные работы систем автоматики и загазованности;
- Выполнен демонтаж высвободившегося оборудования.



#### Факторы надежности системы газового отопления:

- Автоматизация системы отопления и вентиляции;
- Выполнена «закольцовка» магистрального газопровода;
- Системы пожарной сигнализации и загазованности с независимым источником питания;
- Современная запорно-регулирующая арматура;
- Предусмотрена резервная линия редуцирования в ГРПШ;
- Организована система диспетчеризации контроля и учета расхода газа.

В проекте реализованы комплексные технические решения с применением инфракрасного отопления и обеспечением циркуляции воздушного потока, с поступлением свежего воздуха, за счет газовых воздухонагревателей.



В период до 2014г. было оборудовано два корпуса системами газового отопления, а с 2014г. по 2017г., в рамках реализации «Программы повышения энергетической эффективности» система газового отопления реализована в пяти корпусах завода. В 2017г. планируется оборудовать системой еще четыре производственных корпуса.

## **2. СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ (МОЩНОСТИ) КАК ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ ТАРИФА.**

Реализация организационных мероприятий, например, мероприятий по оптимизации режима работы производства, требует определенных финансовых вложений на создание автоматизированных информационно-измерительных систем (АИИС), являющихся необходимой основой для разработки и реализации системы энергосберегающих мероприятий и дающих прямой экономический эффект.

АИИС по назначению делится на системы коммерческого АИИСКУЭ и технического АИИСТУЭ учетов электроэнергии.

Коммерческий учёт представляет собой точный учёт количества электроэнергии для определения в финансовом выражении расчёта за потребление, дополнительно позволяет предприятию претендовать на закупку электрической энергии на оптовом рынке электрической энергии (мощности) и позволяет снизить сбытовую надбавку энергосбытовых компаний.

Технический учёт представляет собой контроль расхода электроэнергии внутри электроподстанций предприятия, для учета расхода электроэнергии на производственные и хозяйственные нужды, позволяет разработать организационные и технические мероприятия направленные на снижение расхода и стоимости электрической энергии.

Условия договора поставки электрической энергии определяют расчет стоимости по трехставочному тарифу:

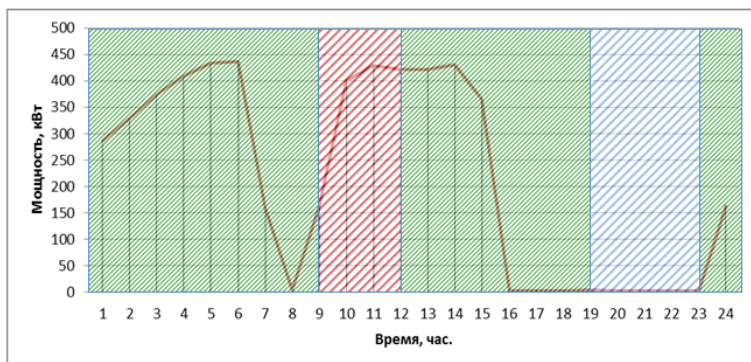
- первая ставка – за фактически потребленную электрическую энергию
- вторая ставка – за электрическую мощность в часы замеров коммерческого оператора.
- третья ставка - за электрическую мощность в часы замеров сетевого оператора.

Дополнительно трехставочный тариф включает в себя формирование стоимости отклонений заявленного часового потребления электроэнергии.

Рассмотрев фактические составляющие тарифа накупаемую электрическую энергию видно, что более 50% от всей стоимости составляют затраты на покупку мощности в часы замеров коммерческого и сетевого операторов.



Произведя оценку потенциала снижения нагрузки предприятия в часы контрольных замеров путем выделения профиля мощности наиболее энергоемкого оборудования из общего потребления по средствам системы технического учета электрической энергии АИИСТУЭ приходим к выводу организации работы оборудования таким образом, чтобы ее пуск и выход на номинальный режим работы не попадали в часы проведения замеров коммерческого оператора. Ниже приведен график работы печи АРТН-13,5 (мощность 1000 кВт), оптимизируя её график работы, можем снизить пиковую мощность в утренние часы замеров на 420кВт.



Существующий график отображает работу оборудования в следующем режиме:

- Запуск в 23<sup>00</sup>, остановка в 06<sup>00</sup>
  - Запуск в 08<sup>00</sup>, остановка в 17<sup>00</sup>
- Рабочий цикл составляет **7 часов**

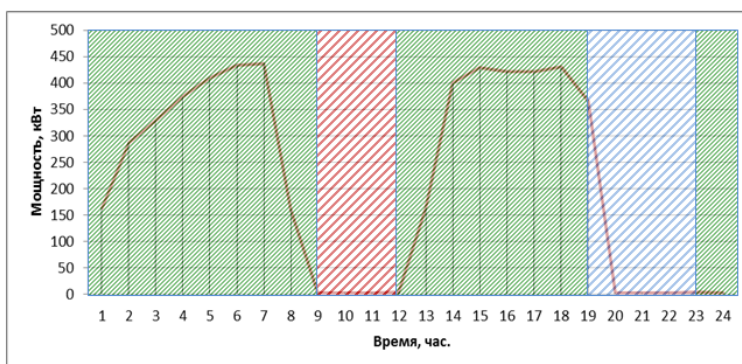
\* Учет организован непосредственно на энергопринимающем устройстве

Предлагаемый к исполнению график режима работы:

- Запуск в 01<sup>00</sup>, остановка в 08<sup>00</sup>
- Запуск в 12<sup>00</sup>, остановка в 19<sup>00</sup>

Рабочий цикл составляет **7 часов**

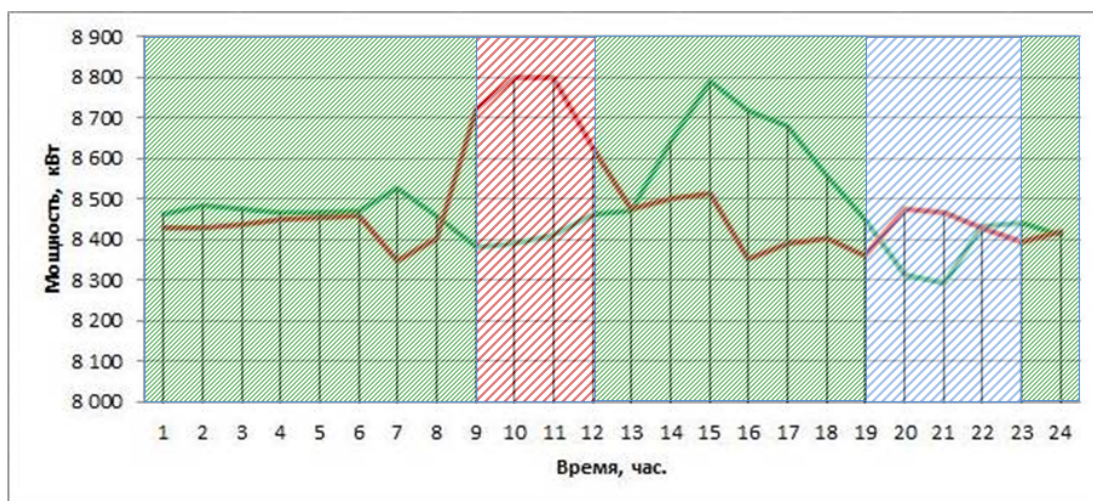
Снижение пиковой мощности в утренние часы замеров составляет **420кВт.**



Выделив основные единицы энергоемкого оборудования, мы определили, что потенциал снижения пиковой мощности в целом по предприятию достигает порядка до 2000 кВт в часы утренних замеров и 1000 кВт в часы вечерних максимумов.

Снижение пиковой мощности в часы утренних замеров 1000кВт

Снижение пиковой мощности в часы вечерних замеров 400кВт,



— Существующий режим работы оборудования;



- период проведения утренних замеров электрической мощности;

— Рекомендуемый режим работы оборудования.



- период проведения вечерних замеров электрической мощности.

Не менее важной составляющей тарифа накупаемую электрическую энергию является планирование часовых заявок электрической энергии. Планирование осуществляется методом моделирования нагрузки предприятия путем сбора статистических данных системы коммерческого учета, фактических данных системы технического учета электроэнергии с учетом плана валовой выработки готовой продукции, организованной диспетчеризации работы технологического оборудования, режимов работы котельной и компрессорной станций.

Далее производится подача плановых часовых заявок на технологический сайт сбытовой компании, закрепленных электронно-цифровой подписью. Корректное планирование не позволит допустить превышения размера платы за отклонения до 70 тыс. рублей, а эффективность планирования в целом оценивается в 300-500 тыс. рублей в месяц.

Эффективное функционирование автоматизированных информационно-измерительных систем дает возможность достигнуть:

- сокращения затрат на приобретение энергии;
- получения дополнительной прибыли за счет снижения себестоимости продукции;
- повышения конкурентоспособности продукции;
- устойчивости к будущему повышению цен на энергоресурсы.

### **Подключение потребителей завода к городским сетям холодного водоснабжения.**

Эффективность проекта достигается за счет снижения стоимости холодной воды для подразделений завода.

До 2015г. холодное водоснабжение филиала осуществлялось от собственных станций водоподготовок, которые добывали воду из артезианских скважин глубиной 80-100 метров. Исходная вода, добываемая из недр земли, имела очень плохое качество по двух показателям – железо достигало 26 мг/л и марганец 5 мг/л при нормах 0,3 мг/л и 0,1 мг/л соответственно.

Для достижения нормативных показателей холодной воды в эксплуатации на заводе находились две станции водоподготовок, суммарной производительностью 25 000 м<sup>3</sup>/сутки, что в 4-е раза превышает потребность завода. На станциях имелась сложная система очистки воды, которая включала в себя пять этапов – аэрирование, добавление флокулянта, озонирование, осветление и фильтрование. В итоге стоимость холодной воды составляла около 48-51 руб/м<sup>3</sup>.

Для обеспечения водоснабжением на технологические и общие хозяйственные нужды были проложены трубопроводы холодного водоснабжения от сетей предприятия МУП «Горводоканал» до существующих водопроводов КнААЗ. Протяженность проложенных трубопроводов составила около 4000 метров. Точки подключения водопровода в районе ул. Лермонтова (тер. «А») и в районе пересечения улиц Жуковского и проспекта Победы (тер. «Б») Ленинского округа.

В местах подключения установлены водопроводные камеры с задвижками и приборами учета расхода холодной воды, а также организован диспетчерский контроль и управление с выводом информации на место операторов.

Функционал системы позволяет выполнять задачи поддержания заданного давления воды в водопроводной сети предприятия компенсируя увеличение либо уменьшение водоразбора потребителями, а так же снижение сетевого давления в период ночного времени, выходных и праздничных дней.

Внедрение мероприятия позволило использовать холодную воду производимую МУП «Горводоканал» г. Комсомольска – на – Амуре со стоимостью 20,3 руб/м<sup>3</sup>.

**Экономический эффект от внедрения мероприятия  
по энергосбережению и повышению энергетической эффективности**

№ п/п	Наименование мероприятия	Экономия энергоресурсов в год			Экономия, млн. руб./год	Капитальные вложения, млн. руб.	Простой срок окупаемости, лет	Дисконтируемый срок окупаемости, лет
1	Внедрение автоматизированной системы подачи теплоносителя в здание, применение системы дежурного отопления  Установка газового лучистого отопления в производственных цехах	Тепловая энергия	Гкал	5368,1	72,1	329,4	6,9	8,6
		Электроэнергия	Тыс. кВт*ч	91,6				
		Электроэнергия	Тыс. кВт*ч	488,8				
		Электроэнергия	Тыс. кВт*ч	4197,7				
		Природный газ	Тыс. м <sup>3</sup>	9507,7				
2	Обеспечение водоснабжения предприятия на технологические и общехозяйственные нужды от МУП "Горводоканал"	Снижение эксплуатационных затрат на материалы, фонд оплаты труда, энергоресурсы			17,7	91,6	5,5	7,2
3	Создание систем учета и интегрирование в информационно-аналитическую систему	Электроэнергия	Тыс. кВт*ч	3 608	6,1	21,3	3,5	5
<b>ИТОГОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ</b>		Электроэнергия	Тыс. кВт*ч	7897,3	<b>95,9</b>	<b>442,3</b>	<b>4,6</b>	<b>-</b>
		Холодная вода	м <sup>3</sup>	-				
		Мазут	т	-				
		Природный газ	Тыс. м <sup>3</sup>	9507,7				
		Тепловая энергия	Гкал	5368,1				
		<b>ИТОГО</b>						