



Обследование энергетических объектов ОАО ..... проводилось в период с 31.08.2009г. по 23.09.2009г. специалистами ООО «Аз Фасилити» с целью выявления энергетической эффективности, определения мер по ее повышению и возможностей их реализации, включающее сбор документальной информации, инструментальное обследование, анализ информации и разработку рекомендаций по энергосбережению.

### Основание проведения работ

- Федеральный закон от 3 апреля 1996 г. №28-ФЗ «Об энергосбережении»;
- Постановление Правительства РФ №588 от 15 июня 1998 г. «О дополнительных мерах по стимулированию энергосбережения в России»;
- Постановление Правительства РФ от 8 июля 1997 г. №832 «О повышении эффективности использования энергетических ресурсов и воды предприятиями, учреждениями и организациями бюджетной сферы»;
- Приказ Минпромэнерго №141 от 4.07.2006 г. «Об утверждении рекомендаций по проведению энергетических обследований»
- Закон города Москвы « Об энергосбережении» от 5.07.2006г.№ 35.

### Цель проведения работ

- оценка фактического состояния использования энергоресурсов в ОАО .....
- выявление причин возникновения и определение значений потерь топливно-энергетических ресурсов;
- разработка плана энергосберегающих мероприятий, направленных на снижение потерь топливно-энергетических ресурсов.

## 1. Энергоаудит системы энергоснабжения и электропотребления

### *Основные характеристики системы электроснабжения.*

Электроснабжение предприятия осуществляется кабельными линиями от системы ОАО «Мосэнерго» от двух трансформаторных подстанций ТП-1 №xxx на 6 кВ. и ТП-2 №xxx на 10 кВ., оборудованных АВР со стороны энергоснабжающей организации, со стороны предприятия АВР не предусмотрен.

Договор электроснабжения между ОАО «Мосэнергосбыт» и ОАО ... №xxx от .... пролонгирован до 2010 года, в соответствии с которым заявленная мощность составляет на ТП-1



№xxx – 1300кВА, на ТП-2 №xxx – 1550кВА. Полная заявленная мощность составляет 2850кВА.

Распределительные устройства (РУ-6кВ) разделены на две части перегородкой: часть ОАО «Мосэнерго», часть ОАО ..., в соответствии с актом балансовой принадлежности и эксплуатационной ответственности №xxx. В системе электроснабжения ОАО ... эксплуатируется 11 силовых трансформаторов:

Таблица 1

№ трансформатора	принадлежность к ТП	марка	мощность, кВА	год изготовления/год ревизии
1	ТП 1, №	ТМ-630/6	630	1979/1991
2	ТП 1, №	ТМ-560/6	560	1958/1985
3	ТП 1, №	ТМ-560/6	560	1938/1984
4	ТП 1, №	ТМ-400/6	400	1958/1990
5	ТП 1, №	ТМ-320/6	320	1957/1984
резерв	ТП 1, №	ТМ-560/6	560	1956/1990
6	ТП 2, №	ТДМ-750/10	750	1965/1992
7	ТП 2, №	ТДМ-750/10	750	1965/1985
8	ТП 2, №	ТМ-320/10	320	1965/1987
9	ТП 2, №	ТМ-630/10	630	1969/1984
10	ТП 2, №	ТМ-560/10	560	1969/1990
11	ТП 2, №	ТМ-560/10	560	1969/1983

Запас по мощности силовых трансформаторов составляет 43% от величины заявленной мощности. При условии кап. ремонта трансформаторов и замены кабельных линий

Энергоснабжение потребителей осуществляется по кабельным линиям 0.4кВ.

Учет потребленной электроэнергии на предприятии осуществляется по счетчикам типа СЭТ от каждого силового трансформатора в





помещении РУ-0,4кВ на ТП №1,2.

Трансформаторы тока соответствуют коэффициенту нагрузки.

Щит учета позволяет производить снятие показаний активной и реактивной составляющей полной мощности.

**Проблемные вопросы:**

- 1) Отсутствуют паспорта на силовые трансформаторы № 2,5,6, 9,
- 2) Отсутствует аттестованный административно-технический, оперативно-ремонтный персонал на электроустановках выше 1000В, техническое обслуживание проводится не планово.
- 3) Силовые трансформаторы требуют дополнительного (полного) обследования в отключенном состоянии с привлечением специализированной организации, имеющей лицензию на проведение данного вида работ.
- 4) Для стандартизации параметров питающей сети необходима замена трансформатора №3, вырабатывающего линейное напряжение 220В на трансформатор аналогичной мощности 380В
- 5) У 60% кабельных линий вышли предельные сроки эксплуатации.

***1.1 Анализ режимов работы трансформаторных подстанций***

Основные параметры качества сети 0,4кВ проводились с использованием приборов: мегаомметр ЭС0202/2-Г до 2500В, мультиметр цифровой с бесконтактным датчиком тока М266F, измеритель петли «Фаза-ноль» ЕР 180.

**Анализируемые параметры качества сети:**

- напряжения линейные (текущие значения, провалы, перенапряжения);
- напряжения фазные (текущие значения, провалы, перенапряжения);
- токи по фазам;
- косинус и тангенс "фи" по фазам (определялся расчетным путем, ввиду не полной нагрузки трансформаторов);
- мощность активная потребляемая и генерируемая по фазам (кВт/ч);
- мощность реактивная потребляемая и генерируемая по фазам (кВар/ч);
- мощность полная потребляемая и генерируемая по фазам (кВар/ч);
- мощность активная мгновенная потребляемая и генерируемая по фазам (кВт);
- мощность реактивная мгновенная потребляемая и генерируемая по фазам (кВар/ч);



- мощность полная мгновенная потребляемая и генерируемая по фазам (кВА);
- сопротивление петли «фаза-ноль»;
- перекос фаз;
- неравномерность нагрузки.

В основном, параметры энергосети ... соответствуют ГОСТ 13109 от 1.01.1999г.

Однако некоторые параметры не соответствуют требованиям руководящих документов:

сопротивление петли «фаза-ноль» в групповых розеточных группах в корпусе №10, помещении ТП не соответствуют установленным нормам ПУЭ (значения превышают «1.0») по следующим причинам: *старение электропроводки, окисление контактов, наличие скруток в сети, а по требованиям электробезопасности персонала – отсутствие защитного заземляющего проводника.*

Одним из основных параметров, влияющих на энергоэффективность и энергоэкономии, является значение **cos (fi)**.

Расчет проводился по показаниям счетчиков за 2008г. эксплуатации.

Расход полной электроэнергии ТП-2 № xxx – 5578151 кВт/ч, из них:

- расход активной электроэнергии – 5538417 кВт/ч;
- расход реактивной электроэнергии – 664610 кVar/ч;

$$\text{tg (fi)} = 664610 / 5538417 = 0,12$$

по таблице перехода **cos (fi)=0,99** (что соответствует норме).

#### **Вывод:**

**В электросети 0,4кВ, питающейся от ТП - 2 №xxx, 99% полной мощности расходуется на активную составляющую,**

**потери составляют 1% - 39734 кВт/ч, что при стоимости 1кВт/ч=2,5 руб., составляет в год 99335 руб. при одноставочной системе расчета.**

Расход полной электроэнергии ТП-1 №xxx – 2610555 кВт/ч, из них:

- расход активной электроэнергии – 2048455 кВт/ч;
- расход реактивной электроэнергии – 1618280 кVar/ч;

$$\text{tg (fi)} = 1618280 / 2048455 = 0,79$$



по таблице перехода  $\cos(\phi)=0,78$  (что не соответствует пределам нормы)

**Вывод:**

**В электросети 0,4кВ, питающейся от ТП- 1 №xxx, 78% полной мощности расходуется на активную составляющую, потери составляют 22% - 562100 кВт/ч, что при стоимости 1кВт/ч=2,5руб, составляет в год 1405250 руб. при одноставочной системе расчета.**

**Проблемные вопросы:**

1. При измерении замеров значений токов потребителей трансформатора №2 по трем фазам (66А/71А/33А) выявлен максимальный перекос фаз, составляющий 46%, трансформатора №9 по трем фазам (150А/110А/98А) выявлен



максимальный перекос фаз, составляющий 65%, фидера корпуса №34 – 50%, что показывает неравномерность распределения нагрузки, дополнительные тепловые потери и несбалансированность сети.(фото №8,9,11,12,13).



2. Выявлено 22% потерь активной мощности в электросети ТП- 1 №xxxx в связи с превышением реактивной составляющей полной мощности.



### **1.2 Обследование электропотребляющего оборудования, проверка соответствия мощности электродвигателей ( $P_{эд}$ ) и нормативной мощности потребителя ( $P_n$ )**

Обследование проводилось на электропотребляющем оборудовании котельной, бойлерной и насосной станции.

Результаты обследования:

Таблица 2

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оборудования</b>	<b>Общая мощность (<math>P_{эд} / P_n</math>), кВт</b>	<b>Соответствие <math>P_{эд}</math> и <math>P_n</math></b>
1	питательные насосы	79/78	Соответствует
2	сетевых насосов	92/90	Соответствует
3	дымососов	93/90	Соответствует
4	дутьевых вентиляторов	90/90	Соответствует

#### **Проблемные вопросы:**

В процессе эксплуатации электродвигателей выявлено, что при пропадании питания по одной из трех фаз двигателя насосов выходят из строя, т.к. на отходящих фидерах ТП№1, вместо автоматических выключателей с тепловой защитой и защитой от токов короткого замыкания используются предохранители нагрузки (плавкие вставки).

### **1.3 Анализ режимов работы электроосвещения**

Освещенность рабочих мест измерялась люксметром, типа «ТКА-люкс», значения освещенности в основном не превышают установленную норму.

#### **Проблемные вопросы:**

1. групповые сети розеток и освещения выполнены по устаревшей схеме (двухпроводной сетью, без защитного заземления), с нарушением требований ПУЭ;
2. частично отсутствует аварийное освещение (40%);
3. не используются энергосберегающие лампы;



4. не назначены должностные лица, ответственные за экономное и рациональное расходование электроэнергии, отсутствуют графики работы освещения в корпусах и сооружениях.

### ***РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ И ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ***

1. Необходимо принять меры по снижению реактивной мощности, потребляемой из сети ТП-1, которая влияет на увеличение общих расходов на электроэнергию, для этого необходимо составить нагрузочные графики в периоды максимального пика реактивной нагрузки (в летний период – эксплуатация систем кондиционирования и вентиляции, в зимний период – эксплуатация электронасосных агрегатов, станочного оборудования, освещения). На основании полученных графиков установить временной режим работы установок компенсации реактивной мощности. Эффект по снижению реактивной мощности, потерь в кабелях, трансформаторах и других распределительных устройствах систем гарантированного питания составит до 10% от числа общих потерь, уменьшит нагрузку компонентов распределительной сети, увеличит сроки их эксплуатации.

2. По анализу нагрузочных графиков выявить максимальные потребители активной мощности предприятия и провести их дополнительное обследование на предмет их рационального использования.

3. Провести модернизацию защиты отходящих фидеров потребителей, имеющих электродвигатели, в РУ-0,4кВ ТП-1, путем замены плавких вставок на автоматические выключатели, имеющие тепловую и токовую защиту, тем увеличить сроки эксплуатации дорогостоящего оборудования.

4. Для надежного и бесперебойного электроснабжения питательных и сетевых насосов установить на котельной АВР. (автоматическое включение резервного ввода, при пропадании питания на основном).

5. Провести дополнительные обследования распределения нагрузок на отходящих фидерах всех потребителей во время максимального электропотребления, силами дежурной смены электриков. Снижение перекоса фаз увеличивает эффективность показаний СЭС, уменьшает тепловые потери.

6. В целях резервирования энергосистемы и бесперебойного снабжения электроэнергией потребителей необходимо заменить (или проложить дополнительно) существующий кабель с низким сопротивлением изоляции на **новый, марки АВБВ 4x95, 200м от секции шин в РУ-0,4кВ на ТП-1 до секции шин в РУ-0,4кВ на ТП-2.**



7. Светильники с пускорегулирующим устройством под лампы ДРЛ-400, заменить на энергосберегающие, без потерь реактивной мощности. **В зависимости от типа энергосберегающих ламп эффект экономии электроэнергии составит 5-10% от потребленной мощности.**

8. В сетях внутреннего освещения смонтировать систему аварийного освещения, составить графики работы освещения, назначит лиц, ответственных за экономию и рациональное использование электроэнергией.

9. Для исключения неучтенного потребления электроэнергии установить расчетные счетчики в щитах ввода у потребителей (субабонентов), оценить количество потребляемой электроэнергии в отчетный период, заключить договора на электроснабжение, возможно, предоставить услугу оплаты в «Мосэнергосбыте».

10. Провести метрологическую поверку всех щитовых приборов, (с 1988 года не проводилась), **неисправные - заменить.**



11. Провести испытания кабельных линий – 0,4кВ, эксплуатирующихся за предельными сроками эксплуатации, привести в соответствие запасы ЗИП.

12. В выходные и праздничные дни ввести режим дежурного освещения, отопления, горячего водоснабжения, вентиляции.

13. Обучить и аттестовать в «Ростехнадзоре» электротехнический персонал в электроустановках, имеющихся на балансе, выше 1000В.