

Акціонерне товариство
СХІДНА ЕНЕРГОСЕРВІСНА КОМПАНІЯ
«ЕСКО - СХІД»



Акционерное общество
ВОСТОЧНАЯ ЭНЕРГОСЕРВИСНАЯ КОМПАНИЯ
«ЭСКО - ВОСТОК»

ПРОГРАММА «ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ УКРАИНЫ»

Энергетический аудит Керченского металлургического
комбината
(продолжение)
Окончательный отчет

Отчет подготовлен:
От компании «ЭСКО-ВОСТОК»

_____ В.А.Степаненко

«__» _____ 1998 г.

Отчет принят:
От компании «Battelle»

_____ Дж.Д.Вертенбергер

«__» _____ 1998 г.

УКРАИНА
г.Запорожье
октябрь, 1998 г.

1.Краткие результаты

Ниже в кратком виде приведены результаты энергетического аудита и перечень предложенных мероприятий по энергосбережению, которые были определены и рекомендованы, как экономически эффективные для Керченского металлургического комбината (КМК).

Энергоаудит на КМК выполняла компания «Экологические Системы» (г.Запорожье) по договору № 09/42 от 14 июля 1998 г. с компанией «ЭСКО-ВОСТОК» и в соответствии с контрактом 354259-A-Q2 между «ЭСКО-ВОСТОК» и «BATTELLE».

Таблица 1. Перечень энергосберегающих мероприятий

| Вариант | Стоимость внедрения | Ежегодные (текущие) издержки | Экономия | Полный срок окупаемости | Внутренняя норма прибыли | Чистая прибыль |
|---|---------------------|------------------------------|----------|-------------------------|--------------------------|----------------|
| | | | | PBP | IRR | NPV |
| № | \$ | \$ / год | \$ / год | лет | % / год | \$ |
| ЭСМ № 1. Создание системы управления энергоиспользованием. | | | | | | |
| - | 11000 | 40000 | 177500 | 0,67 | 1503,37 | 201996 |
| ЭСМ № 2. Создание системы управления энергоиспользованием с дополнительным оснащением комплектом приборов учета. | | | | | | |
| - | 34215 | 10854 | 54270 | 0,92 | 233,15 | 107134 |
| ЭСМ № 3. Управление электрическими нагрузками СУ ЭИ | | | | | | |
| - | 25441 | 26185 | 130927 | 0,83 | 429,53 | 136839 |
| ЭСМ № 4. Внедрение комплексной системы управления энергоиспользованием. | | | | | | |
| 1 | 70756 | 71000 | 355000 | 0,92 | 417,90 | 369146 |
| 2 | 70756 | 71000 | 355000 | 0,83 | 417,90 | 719168 |
| ЭСМ № 5. Внедрение маневренных котлоагрегатов Е-1.0/9ГМ | | | | | | |
| - | 40000 | 2000 | 35832 | 2,75 | 82,43 | 14668 |
| ЭСМ № 6. Внедрение локальных компрессорных установок | | | | | | |
| - | 4500 | 10190 | 31710 | 0,66 | 750,41 | 31776 |
| ЭСМ № 7. Внедрение регулируемого привода на компрессорной станции | | | | | | |
| 1 | 386520 | - | 136170 | 5,16 | 32,68 | 172592 |
| 2 | 386520 | - | 136170 | 4,25 | 39,66 | 213077 |
| 3 | 386520 | - | 136170 | 3,58 | 47,12 | 240067 |
| 4 | 386520 | - | 136170 | 2,83 | 59,91 | 267057 |
| ЭСМ № 8. Замена ламп освещения на энергоэффективные лампы | | | | | | |
| - | 55600 | 1000 | 20308 | 4,92 | 20,96 | 1063 |
| ЭСМ № 9. Реконструкция горячего водоснабжения КМК | | | | | | |
| - | 47000 | 20057 | 92839 | 1,00 | 218,84 | 337891 |
| ЭСМ № 10. Создание маневренной ТЭЦ на основе когенерации | | | | | | |
| 1 | 8729000 | 747024 | 3119976 | 5,00 | 34,97 | 5668683 |
| 2 | 8729000 | 747024 | 3119976 | 4,33 | 40,86 | 6491398 |
| 3 | 8729000 | 747024 | 3119976 | 3,75 | 46,85 | 7058664 |
| 4 | 8729000 | 747024 | 3119976 | 3,08 | 69,96 | 7584726 |

Содержание

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 1. | Краткие результаты..... | 2 |
| 2. | Содержание..... | 3 |
| 3. | Введение..... | 7 |
| 4. | Рекомендуемые мероприятия по энергосбережению | 8 |
| 4.1. | ЭСМ № 1.Создание системы управления энергоиспользованием. (вариант 1)..... | 8 |
| 4.1.1. | Описание СУ ЭИ..... | 8 |
| 4.1.1.1. | Система учета и отчетности расхода энергоресурсов (СУО РЭР)..... | 11 |
| 4.1.1.2. | Показатели энергоэффективности..... | 11 |
| 4.1.1.2.1. | Индикативные показатели..... | 11 |
| 4.1.1.2.2. | Нормативные показатели..... | 12 |
| 4.1.1.2.3. | Интегральные показатели | 12. |
| 4.1.1.3. | Бюро энергоиспользования..... | 12 |
| 4.1.1.4. | Обучение персонала..... | 14 |
| 4.1.1.5. | Система стимулирования | 15 |
| 4.1.2. | Оценка эффективности ЭСМ № 1..... | 15 |
| 4.2. | ЭСМ № 2. Создание СУ ЭИ с дополнительным оснащением бюро энергоиспользования переносным комплектом приборов учета расхода жидких и газообразных энергоносителей и контроля утечек тепловой энергии (вариант 2)..... | 17 |
| 4.2.1. | Описание ЭСМ № 2 | 17 |
| 4.2.2. | Оценка эффективности ЭСМ № 2 | 19 |
| 4.3. | ЭСМ № 3. Управление электрическими нагрузками (СУ ЭИ) (вариант3)..... | 20 |
| 4.3.1. | Описание ЭСМ № 3..... | 20 |
| 4.3.1.1. | Управление электрическими нагрузками..... | 20 |
| 4.3.1.1.1. | Снижение стоимости электроэнергии | 20 |
| 4.3.1.1.2. | Снижение непроизводительных потерь холостого хода и потерь при неэффективной загрузке оборудования | 21 |
| 4.3.1.1.3. | Автоматизированная система контроля, учета и управления электропотреблением (СКЭП) | 21 |
| 4.3.2. | Оценка эффективности ЭСМ № 3 | 21 |
| 4.4. | ЭСМ № 4.Внедрение комплексной системы управления энергоиспользованием на основе совместного действия ЭСМ №№ 1, 2, 3 (вариант 4) | 23 |
| 4.5. | ЭСМ № 5.Внедрение маневренных котлоагрегатов Е-1.0/9ГМ | 26 |
| 4.5.1. | Описание ЭСМ № 5 | 26 |
| 4.5.2. | Расчет экономической эффективности ЭСМ № 5..... | 26 |
| 4.6. | ЭСМ № 6. Внедрение локальных компрессорных установок | 27 |
| 4.6.1. | Описание ЭСМ № 6 | 27 |
| 4.6.2. | Расчет экономической эффективности ЭСМ № 6 | 28 |
| 4.7. | ЭСМ № 7.Внедрение регулируемого привода на компрессорной станции | 29 |
| 4.7.1. | Описание ЭСМ № 7 | 29 |
| 4.7.2. | Оценка эффективности ЭСМ № 7 | 35 |
| 4.8. | ЭСМ №8. Замена ламп освещения на энергоэффективные лампы | 36 |
| 4.8.1. | Описание ЭСМ № 8 | 36 |
| 4.8.2. | Оценка эффективности ЭСМ № 8. | 37 |
| 4.9. | ЭСМ № 9.Реконструкция горячего водоснабжения КМК | 37 |
| 4.9.1. | Описание ЭСМ № 9 | 37. |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 4.9.2. | Оценка эффективности ЭСМ № 9..... | 40 |
| 4.10. | ЭСМ № 10. Создание маневренной ТЭЦ на основе когенерации | 43 |
| 4.10.1. | Анализ недр <small>PNNL – BATTELLE - ЭСКО-ВОСТОК - Экологические Системы</small> Энергоаудит Керченского металлургического комбината для КМК | 44 |
| 4.10.2. | Выбор граничных условий для проекта теплоэлектростанции (ТЭЦ) собственных нужд КМК | 45 |
| 4.10.3. | Распределение электрической и тепловой энергии ТЭЦ | 46 |
| 4.10.4. | Оценка эффективности ЭСМ № 10..... | 56 |
| 5. | ЭСМ, которые не рекомендованы к внедрению | 57 |
| 5.1. | Реконструкция системы пароснабжения КМК на основе локальных Паровых котлов..... | 57 |
| 6. | Рекомендации по дальнейшему развитию энергосбережения на КМК..... | 59 |
| | Приложение С | |
| | Приложение D | |
| | Приложение E | |
| | Приложение F | |

Перечень таблиц

| | | |
|--------------|---|----|
| Таблица 1. | Перечень энергосберегающих мероприятий | 2 |
| Таблица 2. | Спецификация покупного оборудования для системы отчетности по всем видам энергоресурсов с применением технологии ИНТРАНЕТ. | 16 |
| Таблица 3. | Сравнительный анализ эффективности ЭСМ № 1 | 16 |
| Таблица 4. | Спецификация переносного комплекта средств измерений для оснащения БЭИ | 18 |
| Таблица 5. | Сравнительный анализ эффективности ЭСМ № 2. | 19 |
| Таблица 6. | Распределение различной стоимости 1 кВт/часа | 20 |
| Таблица 7-1. | Спец ПО и материалы | 22 |
| Таблица 7.2. | Комплекующие изделия Rockwell Automation (Allen-Bradley) и APC | 22 |
| Таблица 8. | Затраты на выполнение работ по ЭСМ № 3 | 22 |
| Таблица 9. | Сравнительный анализ эффективности ЭСМ № 3 | 23 |
| Таблица 10. | Сравнительный анализ эффективности ЭСМ № 4 | 25 |
| Таблица 11. | Сравнительный анализ эффективности ЭСМ № 5 | 27 |
| Таблица 12. | Потребление электроэнергии на производство сжатого воздуха КМК | 28 |
| Таблица 13. | Сравнительный анализ эффективности ЭСМ № 6 | 29 |
| Таблица 14. | Анализ существующей и реконструируемой систем освещения | 38 |
| Таблица 15 | Уточненные данные по эффективности реконструкции системы освещения | 37 |
| Таблица 16. | Характеристики выбранных гелиоколлекторов и теплообменников | 39 |
| Таблица 17 | Затраты КМК на горячее водоснабжение | 40 |
| Таблица 18. | Сравнительный анализ эффективности ЭСМ № 9 | 43 |
| Таблица 19. | Распределение перетока электроэнергии и денежных средств при вводе в действие маневренной ТЭЦ между КМК и системой (для рабочего и выходного дня) | 47 |
| Таблица 20. | Сравнительный анализ эффективности ЭСМ № 10 | 56 |

| | | |
|----------|--|----|
| Рис. 1. | Система управления энергоиспользованием КМК . | 9 |
| Рис. 2. | Автоматизированная система учета и отчетности расхода энергоресурсов (СУО РЭР) КМК. | 10 |
| Рис. 3. | Пример нормативной оценки. | 13 |
| Рис. 4 | Структурная схема развития СУ ЭИ | 24 |
| Рис. 5. | Схема сети сжатого воздуха КМК | 31 |
| Рис. 6. | Ступенчатое регулирование массовым расходом воздуха. | 32 |
| Рис. 7. | Три принципа управления массовым расходом воздуха (кривые мощности) | 32 |
| Рис. 8. | Схема управления выработкой сжатого воздуха | 33 |
| Рис. 9. | Схема установки для обеспечения нагрева воды на основе гелиоколлекторов. | 41 |
| Рис. 10. | Схема установки для обеспечения нагрева воды на основе теплообменных агрегатов. | 42 |
| Рис. 11 | Потребление энергоресурсов КМК в 1997 г. | 48 |
| Рис.12а. | Суточное потребление КМК в 1997 г. (зима) | 49 |
| Рис.12б. | Суточное потребление КМК в 1997 г. (лето) | 50 |
| Рис.13а. | Сравнительный анализ стоимости 1 кВт/часа по ОСТ (КМК, зима, 17.12.97) | 51 |
| Рис.13б. | Сравнительный анализ стоимости 1 кВт/часа по ОСТ (КМК, лето, 25.06.97.) | 52 |
| Рис.14а. | Распределение тепловой энергии маневренной ТЭЦ на суточном интервале | 53 |
| Рис.14б. | Распределение электрической энергии маневренной ТЭЦ на суточном интервале | 54 |
| Рис 15. | Упрощенная схема пароснабжения и мазутоснабжения КМК и поселка Войкова. | 58 |
| Рис.16. | ЭСМ №1-№4.Оценка чувствительности NPV. | 61 |
| Рис.17. | ЭСМ №7.Оценка чувствительности NPV. | 62 |
| Рис.18. | ЭСМ №10.Оценка чувствительности NPV. | 63 |

Перечень сокращений

| | |
|---------|---|
| АБК | - административно-бытовой корпус |
| АТС | - автоматическая телефонная станция |
| АТЦ | - автотранспортный цех |
| БЭИ | - бюро энергоиспользования |
| ГВС | - горячее водоснабжение |
| ДЗ ВЭЭ | - демонстрационная зона высокой энергетической эффективности |
| ДСТ | - двуставочный тариф |
| ЖДЦ | - железнодорожный цех |
| ЖКО | - жилищно-коммунальный отдел |
| КИП | - мастерская контрольно-измерительной аппаратуры |
| КМК | - Керченский металлургический комбинат |
| ЛАМ | - лаборатория автоматизации и механизации |
| ЛЦ | - литейный цех |
| МКП | - механо-кузнечное производство |
| МРЦ | - механо-ремонтный цех |
| ОСТ | - одноставочный тариф |
| ПД | - производство деколя |
| ПСП | - приборное производство |
| ПСЭП | - производство стальной эмалированной посуды |
| РМ | - рабочее место |
| РСУ | - ремонтно-строительное управление |
| СКЭП | - автоматизированная система контроля, учета и управления электропотреблением |
| СП | - стрелочное производство |
| СУ ЭИ | - система управления энергоиспользованием |
| СУО РЭР | - система учета и отчетности расхода электроэнергии |
| ТЭЦ | - теплоэлектроцентраль |
| ФЛЦ | - фасонно-литейный цех |
| ЧЛЦ | - чугунно-литейный цех |
| ЭлЦ | - электрический цех |
| ЭнЦ | - энергетический цех |
| ЭСМ | - энергосберегающее мероприятие |

3. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий отчет является окончательным, отражает выполнение работ по 2 этапу (август-сентябрь, 1998 г.) и подготовлен компанией «Экологические Системы» по договору 09/42 от 14 июля 1998 г. с компанией «ЭСКО-ВОСТОК» в соответствии с контрактом 354259-A-Q2 от 13 июля 1998 года между компанией «ЭСКО-ВОСТОК» г.Запорожье, Украина и компанией Battelle Memorial Institute, Pacific Northwest Division, an Ohio Corporation (далее, «Battelle»), США.

Раздел 4 отчета об основных результатах энергоаудита содержит рекомендуемые энергосберегающие мероприятия (ЭСМ), предлагаемые для внедрения на КМК.

В разделе 5 приведены ЭСМ, которые недостаточно эффективны, но были рассмотрены в процессе энергоаудита.

В разделе 6 предложены предварительные рекомендации по дальнейшему развитию программ энергоэффективности на КМК.

ЭСМ № 1 является ключевым для развития энергосбережения на КМК и предусматривает создание системы управления энергоиспользованием комбината (СУ ЭИ) на нормативной основе.

Ключевыми компонентами СУ ЭИ являются создание системы учета и отчетности, базы сравнения для выделения и накопления средств, полученных от реализации ЭСМ, создание системы стимулирования работников КМК за экономию энергии.

ЭСМ № 2 является вариантом развития ЭСМ № 1, требующим дополнительных вложений денежных средств и с более высокой эффективностью, касается управления потреблением пара, тепла и воды.

ЭСМ № 3 является развитием ЭСМ № 1, касается управления электрическими нагрузками КМК и предполагает внедрение автоматизированной системы учета и управления электропотреблением КМК (СКЭП). Фактически, ЭСМ № 3 является дальнейшим развитием ЭСМ № 1 в части управления электропотреблением. Внедрение СКЭП позволит снизить цену 1 кВт/часа путем маневра мощностями КМК на суточном интервале, а также уменьшить потери электроэнергии из-за ее нерационального использования.

ЭСМ № 4 является комплексной моделью СУ ЭИ – суммой ЭСМ №№ 1, 2, 3. В расчете эффективности рассмотрены варианты инвестирования собственных средств КМК (деPOSITная ставка 55%) и заемных средств по кредитной линии УкрЕИЭСКО (20%).

ЭСМ № 5 касается внедрения разменных (маневренных) котлоагрегатов, позволяющих снизить затраты по топливу при работе КМК в выходные и праздничные дни, а также при снижении загрузки КМК до уровня технологической брони.

Следует сказать, что это ЭСМ предложено и начало реализоваться по инициативе служб главного энергетика КМК. Материалы отчета иллюстрируют показатели энергоэффективности этого ЭСМ.

ЭСМ № 6 предполагает внедрение локальных компрессорных установок, имеющих на КМК, для цехов с небольшой потребностью в сжатом воздухе и неритмичным графиком загрузки.

Внедрение этого ЭСМ позволит уменьшить потери на трубопроводы центральной системы воздуходо снабжения КМК и уменьшить нерациональную загрузку компрессорной станции.

ЭСМ № 7 предполагает внедрение регулируемого привода на компрессорной станции и внедрения элементов автоматического управления производительностью компрессорной станции по оптимальному давлению в диктующей точке сети.

Это ЭСМ позволит лучше оптимизировать работу компрессорной станции в большом диапазоне нагрузок и снизить затраты электроэнергии на производство сжатого воздуха на КМК.

ЭСМ № 8 касается замены существующих ламп освещения на энергоэффективные. Предполагается частичная замена ламп из общего числа установленных на КМК, которая позволит обеспечить основную потребность в освещении.

Целью ЭСМ является снижение платежей за электроэнергию.

ЭСМ № 9 предполагает реконструкцию системы горячего водоснабжения КМК на основе гелиоколлекторов крышного исполнения, а также утилизации тепла уходящих газов горнов в кузнечном цехе и тепла нагретой воды в системе охлаждения электропечей.

Реализация этого ЭСМ позволит обеспечить существующие потребности КМК в горячей воде без использования котельной и значительно снизить потребность в мазуте.

ЭСМ № 10 касается создания маневренной ТЭЦ собственных нужд КМК и является наиболее значительным по эффективности для КМК энергосберегающим мероприятием, позволяющим также снизить непроизводительные издержки в производстве из-за действия режимных ограничений по мощности со стороны энергосистемы, а также издержки из-за простоев производства в зимнее время по причине отсутствия отопления. Однако настоящее ЭСМ требует привлечения значительных капиталовложений.