

## КАЛЬКУЛЯЦИЯ № 1

затрат на работы по капитальному ремонту турбины ПТ-80/100-130/13 №3, капитальному ремонту ТВФ-120-2У3 №3, контролю состояния металла  
Акционерного общества Termoelectrica S.A.

Обоснование: Нормы времени на ремонт основного и вспомогательного энергетического оборудования, часть 2. Паротурбинные установки. СОУ-Н МЭВ 40.1-00130044-602/89:2013

Нормы времени на ремонт основного и вспомогательного энергетического оборудования, часть 5. Ремонт электрооборудования. СОУ-Н МЭВ 40.1-00130044-602/57:2011

Средний разряд работ: 5,0 р.

№	Наименование работ	Ср. разр. работ	Ед. изм	К-во	Трудоемкость, чел. час		Ст-ть чел.ч ср. разр. работ	Сумма, грн, UA
					Ед.	Всего		
1	2	4	5	6	7	8	9	10
<b>Раздел 1. Работы</b>								
<b>Раздел 1.1. Работы по капитальному ремонту турбины ПТ-80/100-130/13 №3</b>								
1	ЦВД турбины ПТ-80/100 № 3. Снятие и установка обшивки турбины. Вскрытие корпуса ЦВД. Разборка проточной части. Ремонт крепежа корпусов ЦВД (наружного и внутреннего) и фланцев паропроводящих труб. Ремонт каминных уплотнений ЦВД. Ремонт обойм уплотнений ЦВД с шабрением горизонтального разъема и частичной заменой сегментов уплотнительных колец (свыше 50 ДО 100 %). Ремонт обойм диафрагм ЦВД с шабрением горизонтального разъема, восстановлением пазов, заменой крепежа и надбандажных уплотнений (свыше 50 до 100). Ремонт диафрагм ЦВД с шабрением горизонтального разъема, заменой уплотнительных колец и восстановлением осевых зазоров. Ремонт РВД с очисткой от солевых отложений и шлифовкой центрального отверстия ротора и опорных шеек ротора. Шлифовка опорных шеек ротора. Ремонт наружного корпуса ЦВД с исправлением поверхностей разъема и устранением дефектов металла корпуса. Ремонт внутреннего корпуса ЦВД с устранением дефектов металла. Исправление реакции опор корпуса цилиндра. Ремонт поперечных шлонок. Ремонт передней опоры турбин, с перемещением вкладыша при вынудом роторе. Ремонт скользящих поверхностей передней опоры и рамы со снятием корпуса подшипника. Ремонт опоры РВД-РСД. Ремонт с заменой или подгонкой упорных колодок при вынутых роторах. Ремонт скользящих поверхностей опоры РВД-РСД и рамы со снятием корпусов подшипников. Контрольная сборка ЦВД. Сборка и закрытие ЦВД.	5,3	цилиндр	1	11299,0	11299,0	106,00	1 197 694,00
2	ЦСНД турбины ПТ-80/100 № 3. Снятие и установка обшивки ЦСД турбин. Снятие и установка обшивки ЦНД турбин. Вскрытие корпуса ЦСД. Вскрытие корпуса ЦНД. Разборка проточной части ЦСД. Разборка проточной части ЦНД. Ремонт крепежа корпуса ЦСД (наружного и внутреннего) и фланцев паропроводящих труб. Ремонт и частичная (до 30%) замена крепежа горизонтального и вертикального разъемов ЦНД. Ремонт каминных уплотнений ЦСД и конусных уплотнений ЦНД при разобранном цилиндре (свыше 50 до 100). Ремонт обойм уплотнений ЦСД с шабрением горизонтального разъема и заменой сегментов уплотнительных колец (свыше 50 до 100 %). Ремонт обойм диафрагм ЦСД. Ремонт обойм диафрагм ЦНД. Ремонт обойм диафрагм ЦСД с шабрением разъема, заменой уплотнительных колец и восстановлением осевых зазоров. Ремонт диафрагм ЦНД с шабрением горизонтального разъема, заменой уплотнительных колец и надбандажных уплотнений. Ремонт поворотной диафрагмы с притиркой поясков, шабрением горизонтальной о разъема и заменой уплотнительных колец. Ремонт РСД с очисткой от солевых отложений и шлифовкой центральной отверстия ротора. Ремонт РНД с очисткой от отложений. Проточка и шлифовка упорного диска ротора. Шлифовка опорных шеек ротора. Ремонт наружного корпуса ЦСД с устранением дефектов металла и исправлением поверхностей разъема, заменой крепежа и восстановлением осевых зазоров. Ремонт внутреннего корпуса ЦНД. Ремонт внутреннего корпуса ЦСД с устранением дефектов металла. Ремонт внутреннего корпуса (обоймы) ЦНД с исправлением поверхностей разъема, заменой крепежа и восстановлением до 30 % пазов. Ремонт предохранительного клапана с заменой изношенных деталей. Ремонт валоповоротного устройства. Исправление реакции опор корпуса цилиндра, без работ по трубопроводам. Ремонт поперечных шлонок ЦСД. Ремонт опоры РНД турбин. Ремонт скользящих поверхностей опоры РНД и рамы со снятием корпусов подшипников. Ремонт опоры РГ. Контрольная сборка ЦСД. Контрольная сборка ЦНД. Сборка и закрытие ЦСД. Сборка и закрытие ЦНД.	5,3	цилиндр	1	12899,0	12899,0	106,00	1 367 294,00

3	Перезаливка подшипников: Подготовительные работы. Изготовление приспособления (рабочей формы) для перезаливки подшипников. Перезаливка вкладышей подшипников. Расточка и шабровка подшипника после перезаливки. Заключительная сдача работы.	5,2	подшипник	2	1279,8	2559,6	104,00	266 198,40
4	Система распределения пара: Ремонт клапана автоматического затвора с устранением дефектов металла выборкой с последующей наплавкой, шлифовкой и заменой изношенных деталей. Ремонт клапана регулирующего высокого давления с устранением дефектов металла выборкой с последующей наплавкой, шлифовкой и заменой изношенных деталей. Ремонт клапана регулирующего среднего давления с устранением дефектов металла выборкой с последующей наплавкой, шлифовкой и заменой изношенных деталей. Ремонт распределительного устройства регулирующих клапанов. Ремонт поворотной заслонки турбин с заменой изношенных деталей.	5,4	система	1	821,0	821,0	108,00	88 668,00
5	Перецентровка: Перецентровка корпуса цилиндра ЦВД. Перецентровка корпуса цилиндра ЦСД. Центровка проточной части ЦВД с исправлением тепловых зазоров. Центровка проточной части ЦСД с исправлением тепловых зазоров. Центровка проточной части ЦВД с исправлением тепловых зазоров. Восстановление радиальных зазоров в концевых и диафрагменных уплотнениях цилиндра ЦВД. Восстановление радиальных зазоров в концевых и диафрагменных уплотнениях цилиндра ЦСД. Восстановление радиальных зазоров в концевых и диафрагменных уплотнениях цилиндра ЦВД. Устранение дефектов центровки валопровода турбоагрегата. Устранение коленчатости соединения пары роторов турбоагрегата. Перецентровка главного масляного насоса системы регулирования.	5,5	перецентровка	1	3900,0	3900,0	110,00	429 000,00
6	Ремонт маслосистемы: Проверка плотности и работы маслосистемы перед ремонтом. Ремонт маслосистемы смазки. Ремонт гидравлической (силовой) части системы регулирования (масло, вода). Ремонт маслосистемы уплотнений генератора. Ремонт масляного и водородоотделительного баков. Ремонт маслобака. Промывка, очистка, осмотр, устранение дефектов с заваркой швов до 10%. Сборка промывочной схемы. 1 этап очистки маслосистемы прокачкой масла (до опорожнения системы и ремонта ее узлов). Осмотр и ремонт сливного клапана. Очистка водяного тракта маслоохладителей. 2 этап очистки маслосистемы прокачкой масла (после ремонта её узлов). Очистка маслопроводов не подвергающихся прокачки маслом. Сборка маслосистемы в рабочее положение. Очистка масляной и водяной полостей маслоохладителя без его разборки	5,4	система	1	3373,0	3373,0	108,00	364 284,00
7	Система автоматической регулировки и защиты: Разборка, очистка, дефектация узлов системы регулирования. Устранение дефектов, наладка, сборка, промывка рабочей жидкостью, настройка (с двумя регулируемыми отборами). Промывка системы рабочей жидкостью. Настройка по заводским данным. Анализ результатов и оформление технической документации (в том числе: - Снятие характеристик системы регулирования перед выводом в ремонт или для определения ее состояния. - Разборка, очистка, дефектация узлов системы регулирования и защиты. Устранение дефектов или замена изношенных деталей. Сборка. -Снятие характеристик системы регулирования. Настройка по заводским данным с подгонкой узлов: Подготовка и установка приспособлений и приборов. Снятие характеристик. Анализ причин, вызывающих нарушение работы. Наладка, подгонка узлов. Корректировка настройки в соответствии с данными завода-изготовителя. Заполнение формуляров, составление акта и отчета.). Промывка системы рабочей жидкостью: Сборка схемы промывки, установка приспособлений. Промывка системы. Разборка схемы промывки и сборка системы в рабочее состояние. Перецентровка главного масляного насоса. Ремонт блока золотников регулятора скорости. Ремонт блока золотников автомата безопасности. Ремонт сервомотор автоматического затвора (отсечного клапана). Ремонт сервомоторов регулирующих клапанов (сервомотор с обратной связью и отсечным золотником). Снятие динамических характеристик системы регулирования и защиты с целью определения временных параметров: Установка датчиков и подготовка приборов. Проведение замеров. Оформление технической документации.	5,5	система	1	4386,0	4386,0	110,00	482 460,00
8	Ремонт водородных уплотнений: Разборка уплотнений, проверка состояния, геометрические замеры, замена вышедших из строя креплений и уплотнителей. Сборка, заполнение формуляров. Ремонт корпуса уплотнения с восстановлением рабочих поверхностей. Изготовление уплотняющих прокладок корпуса уплотнений. Разборка и сборка маслоуловителей с подгонкой радиальных зазоров. Ремонт маслоуловителей с шабрением разъема, изготовлением и заменой уплотнительных колец с последующей проточкой. Замена уплотняющего узла опорного подшипника на сальниковую конструкцию. Шлифовка/проточка гребней уплотнений ротора генератора для устранения конусности и рисок до шероховатости, указанной в чертежах завода изготовителя. Предпусковая наладка уплотнений. Проверка подвижность вкладышей после сборки уплотнений без масла. Проверка работы уплотнений после подачи масла в уплотнения и воздуха в корпус генератора. Ремонт шпоночного узла.	5,4	уплотнения	2	1082,0	2164,0	108,00	233 712,00

Раздел 1.2. Работы по контролю состояния металла								
9	Контроль металла корпуса стопорных регулирующих, защитных клапанов, паровпускные патрубки ЦВД: Визуальный осмотр и цветная дефектоскопия входа пара в коробки клапанов автоматического затвора. Магнитопорошковая дефектоскопия входа пара в коробки клапанов автоматического затвора. Визуальный осмотр и цветная дефектоскопия нижней части коробки клапанов автоматического затвора. Магнитопорошковая дефектоскопия нижней части коробки клапанов автоматического затвора. Визуальный осмотр и цветная дефектоскопия верхней части коробки клапанов автоматического затвора. Магнитопорошковая дефектоскопия верхней части коробки клапанов автоматического затвора. Визуальный осмотр и цветная дефектоскопия штуцеров перепускных труб коробки клапанов автоматического затвора. Магнитопорошковая дефектоскопия штуцеров перепускных труб коробки клапанов автоматического затвора. Визуальный осмотр и цветная дефектоскопия регулирующих клапанов (4 шт.) ЦВД. Магнитопорошковая дефектоскопия регулирующих клапанов (4 шт.) ЦВД. Визуальный осмотр и цветная дефектоскопия гибов паровпускных коробок ЦВД (2 шт.). Магнитопорошковая дефектоскопия гибов паровпускных коробок ЦВД (2 шт.). Визуальный осмотр и цветная дефектоскопия фланцевых соединений паровпускных коробок ЦВД (4 шт.). Магнитопорошковая дефектоскопия фланцевых соединений паровпускных коробок ЦВД (4 шт.). Исследование микроструктуры металла корпусов стопорных регулирующих, защитных клапанов, паровпускных патрубков ЦВД. Подготовительные работы для взятия реплик металла (зачистка поверхностей до металлического блеска).	4,5	комплекс	1	1057,0	1057,0	90,00	95 130,00
10	Контроль металла гибов подвода пара к ЦВД (перепускные трубы турбины): Визуальный осмотр и цветная дефектоскопия гибов подвода пара (16 шт.). Магнитопорошковая дефектоскопия труб подвода пара (16 шт.). УЗК гибов подвода пара (16 шт.) на наличие продольных трещин. УЗК гибов подвода пара (16 шт.) на наличие поперечных трещин. Контроль твердости гибов и сварных стыков труб подвода пара. Измерение овальности гибов подвода пара в 3-х сечениях. УЗТ гибов и прямых участков трубопроводов подвода пара. ВИК сварных стыков гибов подвода пара (0219мм). ВИК сварных стыков гибов подвода пара (0273мм). УЗК сварных стыков (0219мм и 273мм) гибов подвода пара. Подготовительные работы по контролю металла (зачистка поверхностей до металлического блеска).	4,5	комплекс	1	833,0	833,0	90,00	74 970,00
11	Контроль металла корпусов цилиндров, сопловые коробки: Визуальный осмотр и цветная дефектоскопия наружной, внутренней поверхности верхней и нижней части ЦВД. Магнитопорошковая дефектоскопия наружной, внутренней поверхности верхней и нижней части ЦВД. Визуальный осмотр и цветная дефектоскопия наружной, внутренней поверхности верхней и нижней части ЦВД. Магнитопорошковая дефектоскопия наружной, внутренней поверхности верхней и нижней части ЦВД. Контроль твердости корпусов цилиндров. Подготовительные работы по контролю металла (зачистка поверхности до металлического блеска).	4,5	комплекс	1	458,0	458,0	90,00	41 220,00
12	Контроль металла ремонтных заварок: Визуальный осмотр и цветная дефектоскопия ремонтных заварок нижней части внутренней стороны ЦВД. УЗК ремонтных заварок нижней части внутренней стороны ЦВД. Магнитопорошковая дефектоскопия ремонтных заварок нижней части внутренней стороны ЦВД. Контроль твердости заварок нижней части внутренней стороны ЦВД. Подготовительные работы по контролю металла (зачистка поверхности до металлического блеска).	4,5	комплекс	1	358,0	358,0	90,00	32 220,00
13	Контроль металла цельнокованого ротора ВД: Визуальный осмотр и цветная дефектоскопия цельнокованого ротора ВД. Контроль твердости цельнокованого ротора ВД. Подготовительные работы по контролю металла (зачистка поверхностей до металлического блеска).	4,5	комплекс	1	364,0	364,0	90,00	32 760,00
14	Контроль металла осевого канала цельнокованого ротора ВД (0 - 95мм): Перескопический осмотр канала ротора турбины. Контроль твердости торцевых частей цельнокованого ротора ВД. Контроль остаточной деформации осевого канала. Подготовительные работы по контролю металла (зачистка поверхностей до металлического блеска).	4,5	комплекс	1	351,0	351,0	90,00	31 590,00
15	Контроль металла рабочих лопаток, бандажей, демпферных связей: ВИК и ЦД рабочих лопаток 1-27 ступеней. ВИК и ЦД рабочих лопаток 28, 29 и 30 ступеней. УЗК сбегающих краёв рабочих лопаток 28, 29 и 30 ступеней. ВО и ЦД насадных дисков 1-27 ступеней. ЦД разгрузочных отверстий дисков 1-27 ступеней. УЗК разгрузочных отверстий дисков 1-27 ступеней. Подготовительные работы по контролю металла (зачистка поверхностей до металлического блеска).	4,5	комплекс	1	472,0	472,0	90,00	42 480,00

16	Контроль металла диафрагм ЦВД и ЦНД: Визуальный осмотр и цветная дефектоскопия металла диафрагм ЦВД-26 шт. и ЦНД-43 шт. Подготовительные работы по контролю металла (зачистка поверхностей до металлического блеска).	4,5	комплекс	1	327,0	327,0	90,00	29 430,00
17	Контроль металла шпилек и гаек разъёма ЦВД: Определения твердости металла шпилек М140 (с обеих торцов). Определения твердости металла шпилек М100 (с обеих торцов). Определения твердости металла шпилек М76 (с обеих торцов). Определения твердости металла шпилек М56 (с обеих торцов). Определения твердости металла шпилек (с одной стороны). Определения твердости металла гаек М100 (с одной стороны). Определения твердости металла гаек М76 (с одной стороны). Определения твердости металла гаек М56 (с одной стороны). УЗК шпилек М140 (с обеих торцов). УЗК шпилек М100 (с обеих торцов). УЗК шпилек М76 (с обеих торцов). УЗК шпилек М56 (с обеих торцов). Подготовительные работы по контролю металла крепежа (зачистка поверхностей до металлического блеска).	4,5	комплекс	1	451,0	451,0	90,00	40 590,00
<b>Раздел 1.3. Капитальный ремонт генератора ТВФ-120-2У3</b>								
18	Техническая диагностика генератора ТВФ-120-2У3: Техническая диагностика статора турбогенератора №3. Контроль технического состояния металла ротора турбогенератора №3. Обработка полученных данных, анализ результатов, предоставление протоколов исследований с полным перечнем выявленных дефектов, с предоставлением фотографий, оценкой степени опасности дефектов, корректировкой исполнительных схем, составлением технического отчета о состоянии турбогенератора №3 в целом и его отдельных узлов. Выдача рекомендаций по повышению надежности и сохранению остаточного ресурса основных узлов агрегата. Разработка предложений по оптимизации ремонтных циклов, технологии ремонтов с определением объемов и видов ремонтов. Согласование разработанных мероприятий с заказчиком.	4,5	генератор	1	426,0	426,0	90,00	38 340,00
19	Подготовка, разборка и ремонт генератора: Подготовка ремонтных площадок. Отсоединение выводов. Испытание турбогенератора на газоплотность. Расшиновка и ошиновка генератора. Снятие щеточно-контактного аппарата. Проточка и шлифовка контактных колец. Снятие верхних половин наружных щитов. Снятие нижних половин наружных щитов, внутренних щитов, диффузоров. Снятие лопаток вентилятора. Измерение воздушного зазора. Подготовка к выводу и вывод ротора. Выемка газоохладителей. Опрессовка труб газоохладителей. Проверка состояние системы статора. Ремонт зубцов активной стали. Подпрессовка активной стали. Испытание активной стали. Переклиновка пазов статора. Замена шнуровых бандажей лобовых частей. Ремонт выводов. Перепайка головок обмотки статора. Покраска обмотки. Ремонт щитов и диффузоров. Ремонт газоохладителей. Ремонт упругой подвески сердечника статора. Снятие коллекторов системы охлаждения. Проверка состояние ротора. Испытания ротора на газоплотность. Устранение утечки в зоне токоведущих болтов. Ремонт токоведущих болтов. Проверка продуваемости вентиляционных каналов. Снятие вентиляторов. Проверка состояния вентиляторов. Снятие бандажных колец. Ремонт бандажных и центрирующих колец. Проверка обмоток ротора в пределах лобовых частей. Надевание бандажных колец. Установка вентилятора. Ремонт концевых выводов ротора. Ремонт щеточного аппарата. Ремонт газовой системы. Сборка турбогенератора.	4,5	генератор	1	2732,0	2732,0	90,00	245 880,00
<b>Раздел 1.4. Балансировка ротора</b>								
20	Работы по организации и проведению балансировки ротора: Изготовление специальной платформы для перевозки ротора. Снятие ротора с места установки, доставка до трала- с помощью специальных приспособлений. Погрузка на платформу. Снятие ротора с платформы и доставка до места балансировки. Динамическая балансировка ротора генератора. Определение значений и углов дисбалансов ротора. Проверка совпадения оси вращения ротора с главной центральной осью инерции. Ознакомление с ремонтной документацией по ротору. Подготовка балансировочного станка и необходимых индивидуальных приспособлений, настройка балансировочного станка. Подготовка измерительных устройств и аппаратуры. Выполнение балансировочных пусков. Расчеты балансировочных грузов, контроль их установки. Балансировка с установкой грузов в двух дополнительных плоскостях. Сборка (разборка) балансировочного станка (в т.ч. изготовление и установка ограничительных упоров, подгонка подшипников), центровка электродвигателя с балансируемым ротором, изготовлению и установке балансировочных грузов. Трудоемкость взята с K = 0,53. Проверка результатов балансировки. Составление технического отчета (акта). Уборка рабочего места. Шлифовка опорной шейки ротора. Снятие ротора с места балансировки, доставка и погрузка на трал. Выгрузка ротора, доставка до места установки, установка.	5,2	балансирующая	1	2732,0	2732,0	104,00	284 128,00
<b>Раздел 1.5. Тепловые испытания генератора</b>								
21	Тепловые испытания генератора. Повторное тепловое испытание с измененными параметрами охлаждающей среды, с коэффициентом $k=0,45$ . Тепловые испытания генератора с установкой на статор дополнительных датчиков, с коэффициентом $k=1,3$	5,0	комплекс испытаний	1	1800,0	1800,0	100,00	180 000,00
<b>Итого по разделу 1:</b>						<b>53 762,60</b>		<b>5 598 048,40</b>

Раздел 2. Общепроизводственные расходы (ОПР)							2 573 098,05						
Расчет ОПР													
Трудозатраты в ОПР (п.2.1.2 x п.2.1.3), чел.-час:							7 580,53						
Нормативная трудоемкость услуг в Прямых затратах, чел.-час:							53 762,60						
Усредненный коэффициент перехода от нормативно-расчетной трудоемкости работ, который предусматривается в прямых затратах к трудозатратам работников, заработная плата которых учитывается в ОПР:							0,141						
Зарплата работников, которая предусмотрена в ОПР (п.2.2.1 x п.2.2.2), грн.							1 061 273,72						
Трудоемкость в ОПР, чел.-час:							7 580,53						
Текущая стоимость чел.-час. работников, зар.плата которых учтена в ОПР, раз.7 грн/чел.-час:							140,00						
Единый взнос на общеобязательное государственное социальное страхование (п.2.3.1 x 22%), грн.							1 465 050,87						
Общая сметная заработная плата в ПЗ и ОПР (Итого по разделу 1+п.2.2), грн.							6 659 322,12						
Средства на покрытие прочих статей (п.2.4.1 x п.2.4.2), грн.							46 773,46						
Нормативная трудоемкость услуг в ПЗ, чел.-час:							53 762,60						
Усредненный показатель для определения средств на покрытие прочих статей ОПР грн/чел.-час							0,870						
<b>Итого по разделу 2:</b>							<b>2 573 098,05</b>						
3	Транспортные расходы на доставку оборудования на станцию и обратно					поездка	1			154 000,00	154 000,00		
4	Командировочные расходы (суточные, экв. 25 евро. в сутки) для работников (50 работников)					день	90	чел.	50	783,00	3 523 500,00		
5	Материалы, запасные части, комплектующие для ремонта					к-кт					626 400,00		
<b>ВСЕГО СТОИМОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО КАЛЬКУЛЯЦИИ, ГРН:</b>											<b>12 475 046,45</b>		
<b>Итого евро</b>													
Курсе НБУ гривны к евро на 01.06.2022г.													
												31,3364	398 100,82

Директор ООО "Харьковэнергоремонт-Холдинг"



*[Handwritten signature]*

A.A. Бендус