

**ОАО «КРАСНОЯРСКЭНЕРГО»
КРАСНОЯРСКАЯ ТЭЦ-1**

УТВЕРЖДАЮ

Гл. инженер КрасТЭЦ-1

_____ А.И. Клюев

«_____» _____ 2003 г.
М.П.

**КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТРЕНАЖЕР ПАРОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ
ПТ-60-90/13 (ст. №8) КРАСНОЯРСКОЙ ТЭЦ-1
РУКОВОДСТВО ПРОГРАММИСТА**

на 16 листах

Действует с

Красноярск 2003 г.

Содержание

	стр.
1. Назначение и условия применения программы	3
2. Характеристики программы	4
3. Установка (инсталяция) и удаление программы	4
4. Структура программы	8
5. Описание входных и выходных данных	9
6. Сообщения	14
7. Согласование	16

1. Назначение и условия применения программы

Эффективность и надежность работы энергетического оборудования во многом определяется уровнем эксплуатации технологических устройств. Одним из рациональных способов подготовки, тренинга, проверки качества знаний и навыков у оперативного персонала станции является использование программно-методических комплексов имитирующих состав и режим работы основного и вспомогательного оборудования.

Основным назначением использования компьютерных имитаторов энергетического оборудования является приобретение и развитие дидактических и инженерно-психологических навыков операторских специальностей. Решение поставленной задачи возможно на основе развития когнитивной, регуляторной и коммуникативных функций эксплуатационного персонала, что, в свою очередь, достигается путем конструирования процесса обучения и проверки базы знаний с использованием компьютерного тренажера, а также правильного набора и сочетания проблемных задач. При этом тренажер должен обеспечивать совместную или индивидуальную подготовку операторов энергетического оборудования в полном объеме их функциональных обязанностей и содержать всережимную функционирующую в реальном времени модель автоматизированного технологического комплекса, а также средства контроля и управления процессом тренировки. Задача, решаемая с помощью компьютерного тренажера, должна порождать ситуацию выбора, характеризующуюся определенным составом действий при работе, как на нормальном режиме, так и режиме с нарушением работы оборудования. К числу таких задач относятся: пуск из холодного и горячего состояния, останов, изменение нагрузки, переключение устройств, неисправность механизмов, нарушения режима эксплуатации, аварийное срабатывание защиты и т.д.

Для реализации вышеуказанных задач программный комплекс включает собственно сам компьютерный тренажер паротурбинной установки ПТ-60-90/13, предназначенный для осуществления процесса обучения и решения

оперативных задач в интерактивном режиме, а также специализированные утилиты, реализующие рабочее место инструктора. Данные утилиты позволяют инструктору выполнять разработку, редактирование и настройку оперативных задач, а также осуществлять анализ получаемых результатов решения задач с одновременной экспертной оценкой и возможностью визуального мониторинга действий оператора. Качество работы данного программного обеспечения во многом определяется характеристиками используемой вычислительной техники и условиями ее установки и эксплуатации (ГОСТ 19.504-79).

2. Характеристики программы

Имитационный, компьютерный тренажер турбины ПТ-60-90/13 (ст. №8) Красноярской ТЭЦ-1 представляет собой самостоятельный программно-методический комплекс, работающий на персональной ЭВМ под операционной системой Windows 9x/NT/XP. Дистрибутив программы занимает на жестком диске 8,865 Мб, а программа после инсталляции – 19,136 Мб.

Требования к системе: процессор – Pentium – II и выше с частотой не менее 300 МГц; размер оперативной памяти – 128 МВ (рекомендуемая – 256 МВ); видеокарта SVGA не менее 32 МВ; монитор – 17" и выше поддерживающего разрешающую способность 1024x768. Управление в программе осуществляется с помощью манипулятора – мышь.

Вид и компоновка интерфейса программы соответствует требованиям эргономики и технической эстетики, регламентированными РД 153-34.0-12.305-99.

3. Установка (инсталляция) и удаление программы

Инсталляция имитационного компьютерного тренажера котла ПТ-60-90/13 начинается с запуска дистрибутива *PT60Setup.exe*. После чего появляется меню (см. рис. 3.1), сообщающее о начале установки и предупреждающее о авторстве прав разработчика программы. Для продолжения установки

необходимо нажать кнопку *Next*. Далее появляется очередное окно (см. рис. 3.2), в котором имеется возможность указать индивидуальный путь расположения программы на диске. По умолчанию данный путь настроен как *C:\Program Files\Enek\PT60*.

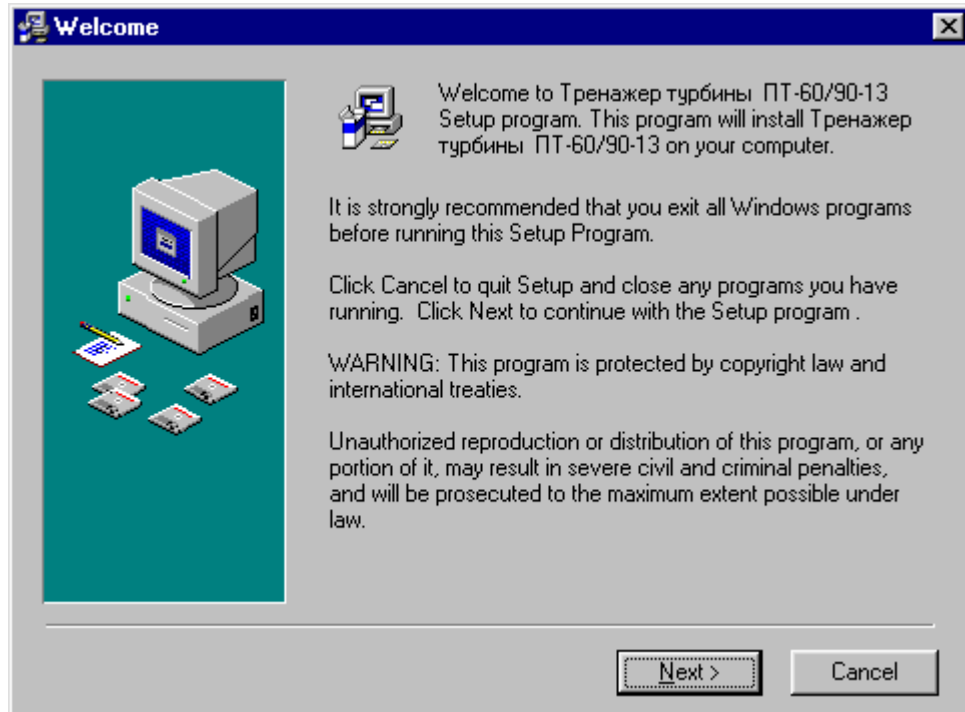


Рис. 3.1. Окно установки тренажера турбины ПТ-60

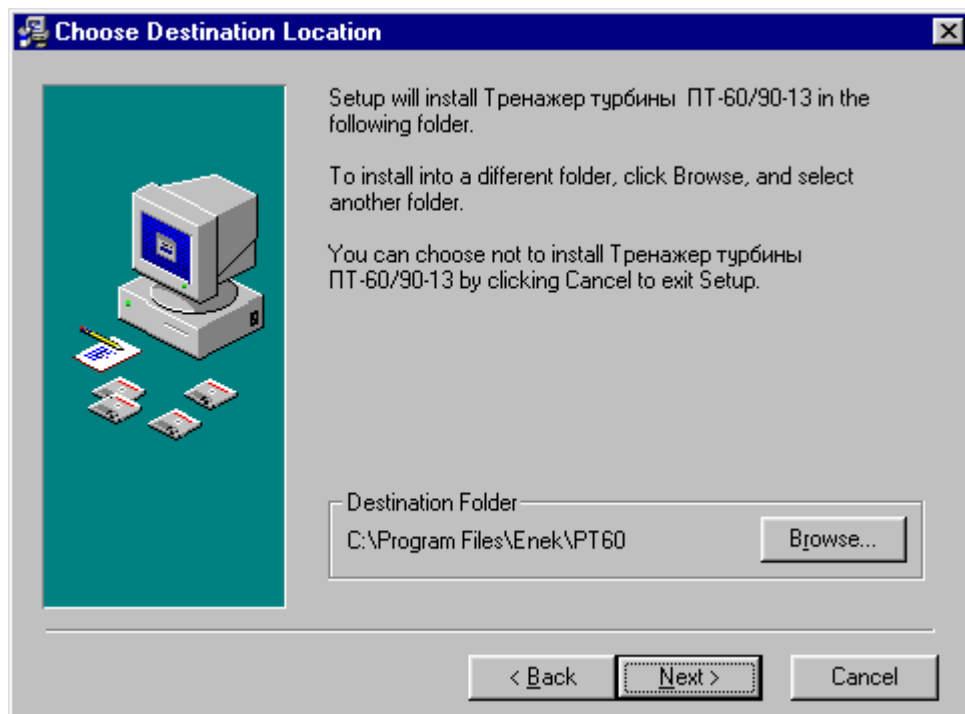


Рис. 3.2. Окно настройки пути расположения программы на жестком диске

Изменение пути расположения каталога программы осуществляется посредством нажатия кнопки **Browse...** Возврат к предыдущему меню – кнопка **Back**, продолжение установки – **Next**.

Затем появляется окно (см. рис. 3.3), в котором имеется возможность задать название программы в меню обозревателя (**Program Manager**). По умолчанию установлено: **Тренажер турбины ПТ-60**.

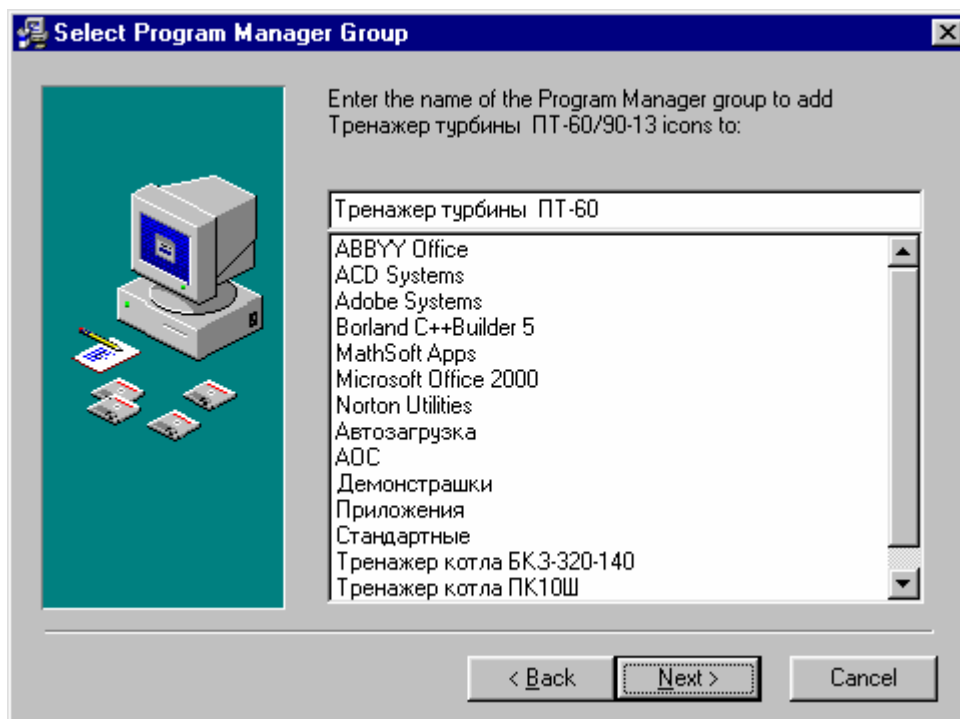


Рис. 3.3.Окно настройки менеджера программ

Продолжение инсталляции выполняется посредством кнопки **Next**. После чего появляется окончательное предупреждение о начале установки программы на жесткий диск. После нажатия кнопки **Next** появляется окно (см. рис. 3.4) с выбором пути расположения Менеджера базы данных (**Borland Database Engine Directory**), используемой в программе. По умолчанию используется настройка по следующему пути: **C:\ Program Files\ Common Files\ Borland Shared\BDE**. Настройки, установленной по умолчанию обычно достаточно для нормальной работоспособности программы, поэтому для продолжения установки программы необходимо нажать кнопку **Next**. После

чего появляется окно (см. рис. 3.5) установки с указанием имен файлов (*Current File*) и времени установки (*Time Remaining*).

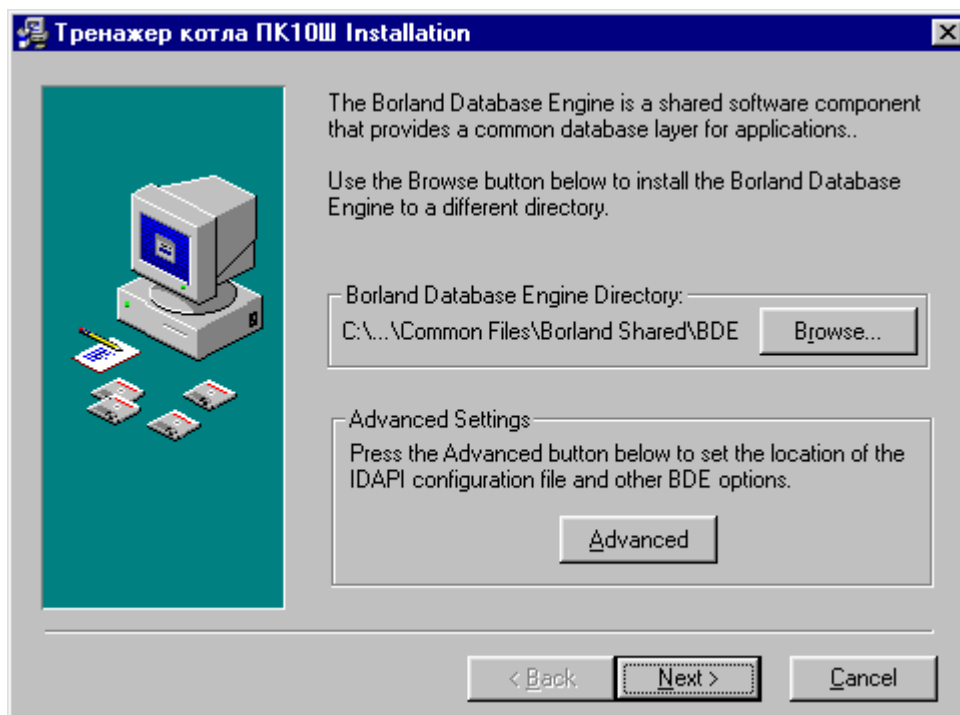


Рис. 3.4. Окно настройки базы данных (*Borland Database Engine Directory*), используемой в программе

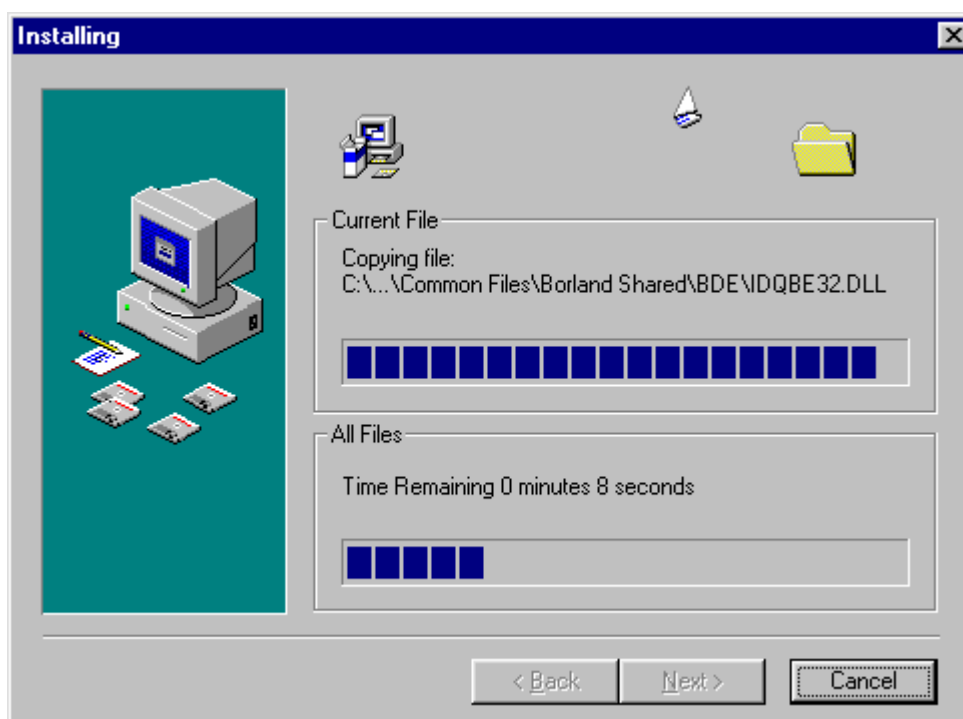


Рис. 3.5. Окно инсталляции программы тренажера ПТ-60-90/13

Корректное удаление программы с диска может осуществляться либо через *Панель управления* с помощью утилиты *Установка и удаление программ*, либо запуском программы *Unwise.exe* из каталога, где было установлено программное обеспечение *C:\Program Files\Enek\PT60* (по умолчанию), в котором располагается стартовый файл имитационного тренажера *Trenager_pt60.exe*.

4. Структура программы

Имитационный компьютерный тренажер для отработки оперативных задач управления паротурбинной установкой ПТ-60-90/13 (ст. №8) Красноярской ТЭЦ-1 представляет собой интерактивную оболочку, работающую под операционной системой Windows 9x/NT/XP. Структура программы в виде дерева каталогов представлена на рис. 4.1.

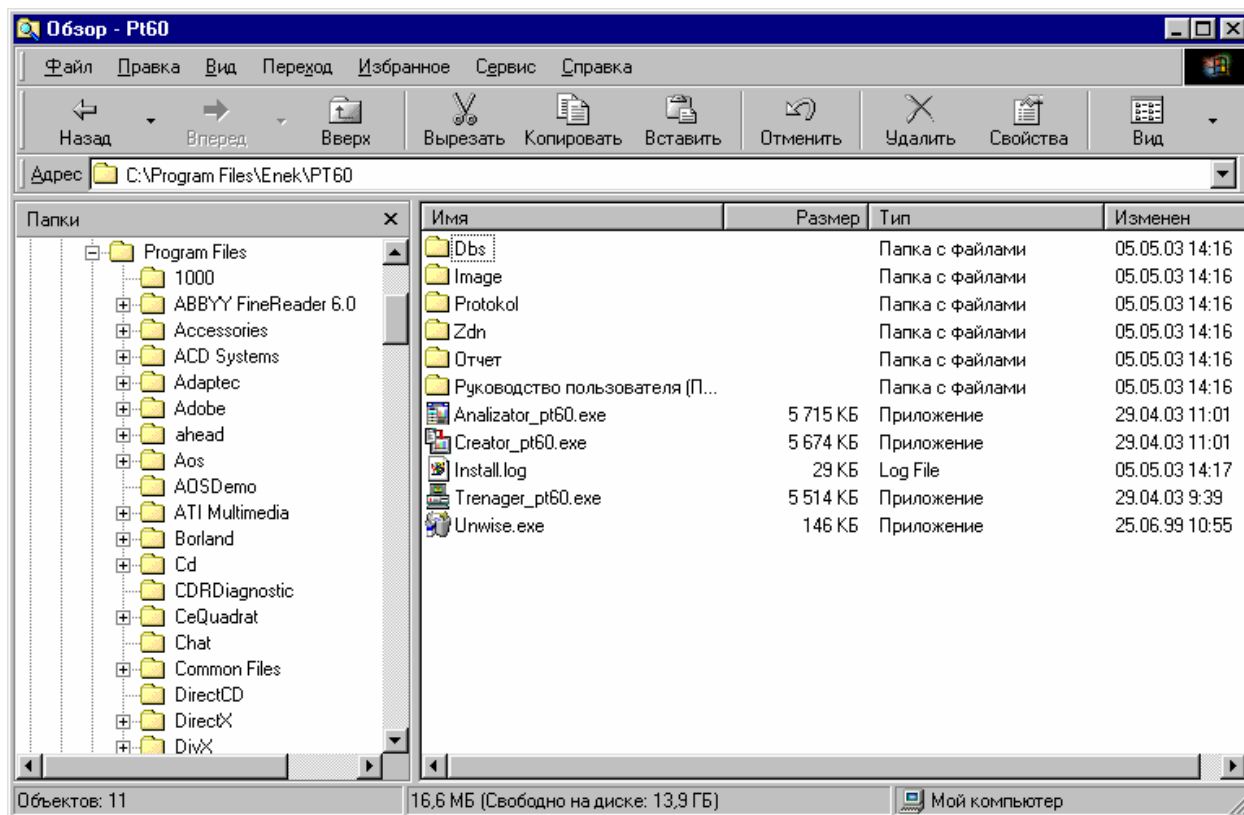


Рис. 4.1. Структура файлов составляющих имитационный тренажер котла

После инсталляции программы на жесткий диск ее рабочие файлы располагаются по умолчанию в каталоге *PT60* по стандартному пути:

C:\Program Files/ENEK. Стартовым файлом, необходимым для запуска тренажера является файл *Trenager_pt60.exe*. В папке **Image** располагаются графические файлы в формате **.bmp* с изображением функциональных групп и элементов мнемосхем. В папке **Protokol** располагаются файлы базы данных в формате **.db* со списками основных параметров, используемых в тренажере с указанием уставок на их изменение. В папке **Zdn** находятся файлы заданий, с расширением **.zdn*, в которых определяются начальные значения переменных, используемых в математической модели тренажера, определяя тем самым характер решаемой задачи (аварийная или режимная). В папке **Отчет** расположены текстовые файлы **.txt* содержащими протокол и анализ результатов решаемой задачи. Каталог **DBS** предназначен для хранения базы данных по результату решения оперативной задачи с целью ее дальнейшего просмотра, анализа и составления экспертных оценок.

Файл *Creator_pt60.exe* является стартовым файлом для запуска утилиты по редактированию файлов оперативных режимных (*tr0001.zdn*, *tr0002.zdn* и т.д.) и аварийных задач (*ta0001.zdn*, *ta0002.zdn* и т.д.). Файлы-шаблоны **.mdl* для создания оперативных режимных и аварийных задач располагаются в папке **Model**.

Утилита для выполнения экспертной оценки результатов решения задачи на тренажере турбины ПТ-60-90/13 запускается стартовым файлом *Analizator_pt60.exe*. При этом для анализа и мониторинга используются файлы базы-данных из каталога **DBS**. Настройка утилиты на этот каталог осуществляется автоматически при инсталляции программы.

5. Описание входных и выходных данных

Организация использования входной и выходной информации в данной программе осуществлена с помощью стандартного приложения **BDE Administrator** из **Builder C++ 5.0**. База данных организована с помощью протокола **Paradox** через файл *протокол pt60.db*, согласно следующей спецификации:

Номер элемента	Номер канала	Имя переменной	Описание	Тип	Размерность
1	0	GPZ	Главная паровая задвижка	0	
2	1	fc	Частота	0	Гц
3	2	Dop	Расход острого пара	0	кг/с
4	3	Ne	Эл. мощность	0	МВт
5	4	nrot	Обороты турбины	0	об/мин
6	5	Pop	Давление острого пара	0	ата
7	6	Top	Температура острого пара	0	°С
8	7	Prc	Дав. пара в рег. ступени	0	ата
9	8	P3	Давление пара в 3 отборе	0	ата
10	9	P6	Давление пара в 6 отборе	0	ата
11	10	Vk	Вакуум в конденсаторе	0	мм
12	11	PO1_2	Регул. расхода на произв.	0	кг/с
13	12	TO1	Регул. расхода на теплоф.	0	кг/с
14	13	P2	Давление пара в 2-м отборе	0	ата
15	14	P5	Давление пара в 5-м отборе	0	ата
16	15	P4	Давление пара в 4-м отборе	0	ата
17	16	Gpv_3	Расход питательной воды	0	кг/с
18	17	tpv_3	Температура пит. воды	0	°С
19	18	G667kt	Расход осн. конденсата	0	кг/с
20	19	t667kt_1	Темпер. осн. конденсата	0	°С
21	20	P1	Давл. пара в перв. отб.	0	ата
22	21	Dprom	Расход пара в пром. отбор	0	кг/с
23	22	Dk	Расход пара в конденсатор	0	кг/с
24	23	Pper	Давл. пара в переп. труб.	0	ата
25	24	Tper	Темпер. пара в переп.	0	°С
26	25	ISKR	Искривление ротора	0	мм
27	26	RASH	Расширение турбины	0	мм
28	27	OSPCvd	Осевое расширение ЦВД	0	мм
29	28	OSPCnd	Осевое расширение ЦНД	0	мм
30	29	OPPCvd	Относ. расширение ЦВД	0	мм
31	30	OPPCnd	Отно. расширение ЦНД	0	мм
32	31	VIBR	Вибрация подшипников	0	
33	32	Tvcvd	Температура верха ЦВД	0	°С

34	33	<i>Tncvd</i>	Температура низа ЦВД	0	°C
35	34	<i>Pprom</i>	Давл. пара в пром отборе	0	ата
36	35	<i>Dtepl</i>	Расход пара на тепл.	0	кг/с
37	36	<i>Ptepl</i>	Давл. пара в тепл. отборе	0	ата
38	37	<i>Dsv</i>	Расход сетевой воды	0	кг/с
39	38	<i>Psv</i>	Давление сетевой воды	0	ата
40	39	<i>tsv</i>	Темпер. прямой сетевой	0	°C
41	40	<i>tsn_obba</i>	Темпер. обр. сетевой	0	°C
42	41	<i>tk_1</i>	Температура выхлопа	0	°C
43	42	<i>Dsln8_2</i>	Расход конден. на слив..	0	кг/с
44	43	<i>D7to_1</i>	Расход пара на ПНД6	0	кг/с
45	44	<i>D5</i>	Расход пара в 5-й отбор	0	кг/с
46	45	<i>D4</i>	Расход пара в 4-й отбор	0	кг/с
47	46	<i>Ddpd</i>	Пар на деаэрацию	0	кг/с
48	47	<i>Gdr</i>	Пит. вода с деаэратора	0	кг/с
49	48	<i>G17vp8_2</i>	Расход воды за рег. 11ВП8	0	кг/с
50	49	<i>G16vp8_2</i>	Расход воды за рег. 11ВП8	0	кг/с
51	50	<i>Ppn13</i>	Давление воды за 11ВП8	0	ата
52	51	<i>Ppn12</i>	Давление воды за 16ВП8	0	ата
53	52	<i>Gnhp_4</i>	Расход в нитке хол. пит.	0	кг/с
54	53	<i>Dsht_1</i>	Расход пара в СП	0	кг/с
55	54	<i>Pots</i>	Давление пара	0	ата
56	55	<i>Pu_0</i>	Давление пара с ДПД	0	ата
57	56	<i>Du_0</i>	Расход пара с ДПД	0	кг/с
58	57	<i>tu_0</i>	Темпер. пара с ДПД	0	°C
59	58	<i>Dupl_2ep</i>	Расход пара в ЭП	0	кг/с
60	59	<i>Pupl</i>	Давление пара с упл.	0	ата
61	60	<i>Pk</i>	Давление в конденсаторе	0	ата
62	61	<i>Gok_1</i>	Расход воды на ПНД	0	кг/с
63	62	<i>Gok_esp1</i>	Расход конденсата с СП	0	кг/с
64	63	<i>Gok_0</i>	Расход основного конден.	0	кг/с
65	64	<i>G2kt_2</i>		0	кг/с
66	65	<i>G1kt_2</i>		0	кг/с
67	66	<i>Pkn8b</i>	Давление конден. насоса	0	ата

68	67	<i>Pkn8a</i>	Давление конден. насоса	0	ата
69	68	<i>Ppusk</i>	Давление пара на пуск. эж.0		ата
70	69	<i>Gok_5</i>		0	кг/с
71	70	<i>Gok_2</i>		0	кг/с
72	71	<i>Dd_kr2</i>	Расход дренажа	1	кг/с
73	72	<i>Grec</i>	Расход на рециркуляцию	1	кг/с
74	73	<i>tp_g2</i>		0	°C
75	74	<i>Pmo2</i>	Давл. масла за МО	1	ата
76	75	<i>tmo2</i>	Темп. масла за МО	1	°C
77	76	<i>Pgmn1</i>	Давление за ГМН	0	ата
78	77	<i>tp_cvd1</i>	Темп. верха ЦВД	0	°C
79	78	<i>Pmo1</i>	Давл. масла до МО	0	ата
80	79	<i>tmo1</i>	Темп. масла перед МО	0	°C
81	80	<i>Pimou2</i>		0	ата
82	81	<i>Pimou3</i>		0	ата
83	82	<i>Prdum</i>	Давл. масла перед РДУМ	1	ата
84	83	<i>tdb</i>		0	°C
85	84	<i>tp_g1</i>		1	°C
86	85	<i>PH2</i>	Давление водорода	1	ата
87	86	<i>Pmn_mou</i>	Давление масла	1	ата
88	87	<i>tmn_mou</i>	Темп. Масла	1	ата
89	88	<i>Pmgf</i>		0	ата
90	89	<i>Pmsf</i>		0	ата
91	90	<i>Pmo_g</i>		0	ата
92	91	<i>tmo_g</i>		0	°C
93	92	<i>tb_cvd</i>	Температура верха ЦВД	1	°C
94	93	<i>tb_csnd</i>	Темпер. верха ЦНД	1	°C
95	94	<i>tb_g</i>		0	°C
96	95	<i>Pg1</i>		0	ата
97	96	<i>Pg2</i>		0	ата
98	97	<i>tok_1</i>	Темп. основн. конден.	0	°C
99	98	<i>tcol_pv</i>		0	°C
100	99	<i>tdr</i>		0	°C
101	100	<i>t2</i>		0	°C

110	109	<i>tok_esp1</i>	Темп. за СП	0	°С
111	110	<i>D3po_1</i>	Расход пара в 3 отбор	1	кг/с
112	111	<i>D2</i>	Расход пара во 2 отбор	1	кг/с
113	112	<i>Pupl_4</i>	Давление пара на уплотн.	0	ата
114	113	<i>Pupl_cnd</i>		1	ата
115	114	<i>Ppv</i>	Давление пит. воды	0	ата
116	115	<i>Tvihl</i>	Темп. выхлопа	1	°С
117	116	<i>Upcvd</i>	УП ЦВД	1	%
118	117	<i>Upcsd</i>	УП ЦСД	1	%
119	118	<i>Upcnd</i>	УП ЦНД	1	%
120	119	<i>Pegek</i>	Давление эжекторов	1	ата
121	120	<i>Dcsd</i>	Расход пара в ЦНД	1	°С
122	121	<i>Pipu1m</i>		1	ата
123	122	<i>Ur_pvd1</i>	Уровень в ПВД-1	1	мм
124	123	<i>Ur_pvd2</i>	Уровень в ПВД-2	1	мм
125	124	<i>Ur_pnd2</i>	Уровень в ПНД-2	1	мм
126	125	<i>Ur_pnd3</i>	Уровень в ПНД-3	1	мм
127	126	<i>Ur_pnd4</i>	Уровень в ПНД-4	1	мм
128	127	<i>Ur_k</i>	Уровень в конденсаторе	1	мм
129	128	<i>Ur_ep2</i>	Уровень в ЭП	1	мм
130	129	<i>Ur_ep1</i>		1	мм
131	130	<i>Ur_sp</i>	Уровень в СП	1	мм
132	131	<i>Ur_d</i>		1	мм
133	132	<i>B</i>	Расход топлива	1	кг/с
134	133	<i>Bee_</i>	Расх. топлива на кВтч	1	
135	134	<i>Bte_</i>	Расх. топлива на Гкал	1	
136	135	<i>kpdee</i>	КПД на эл. энергию	1	%
137	136	<i>kpde</i>	КПД на тепло	1	%
138	137	<i>bee</i>	Уд. расход топлива	1	
139	138	<i>bte</i>	Уд. расход топлива	1	%
140	139	<i>Ecn</i>	Расход энергии на с.н.	1	

Примечание: в графе "тип" указывается следующее обозначение: 0 – входная переменная; 1 – выходная переменная.

6. Сообщения

В данном разделе указываются тексты сообщений, выдаваемых программисту или пользователю в ходе выполнения программы, а также описание их содержания и действия, которые необходимо предпринять по этим сообщениям.

№ п/п	Текст сообщения	Содержание действий
1	<i>Floating point division by zero</i>	Сбой при загрузке файла начальных условий (оперативной задачи). Перезапустить программу и выбрать из списка оперативную задачу нажатием кнопки мыши
2	<i>Table does not exist</i>	Отсутствует или испорчен протокол обмена
3	<i>Specifies error the configuration file Data</i>	Вероятно, неправильно указан путь (aliases) расположения базы данных или ошибка в настройке BDE Administrator .
4	<i>Неверный формат файла начальных данных</i>	Несовместимый формат файла *.zdn. Проверить и исправить его содержимое через утилиту Creator_pt60.exe
5	<i>Отсутствует список пользователей</i>	В папке Протокол отсутствует или не верен формат файла ListUsers.db . Удалить данный файл с диска и запустить программу, в результате чего будет создан чистый лист списка пользователей
6	<i>Неверен протокол обмена</i>	Ошибка в файле протокол pt60.db . Обратитесь к разработчику, если первоначально не был сохранен резервный дубликат протокола.
7	<i>Ошибка при создании файла-отчета</i>	Появляется в случае нехватки свободной дисковой памяти. Размер файла-отчета на прямую зависит от длительности решения оперативной задачи. В среднем размер файла составляет 100-150 кБ.
8	<i>Отсутствует файл помощи</i>	В каталоге Help отсутствует файл Руководство пользователя.html
9	<i>Ошибка в базе данных</i>	Неверен формат базы-данных *.dbs. Проверьте его содержимое через Da-

		<i>tabase Desktop</i> . Если прочитать файл не удастся, то вероятно, что файл таким расширением создан не с помощью программы <i>Trenager_pt60.exe</i> .
10	<i>Файл с таким именем уже существует</i>	Имя файла <i>*.zdn</i> при сохранении начальных условий с помощью утилиты <i>Creator_pt60.exe</i> совпадает с именем другого файла, находящегося на жестком диске в директории <i>ZDN</i> . Для исправления ситуации необходимо задать другое имя файла.
11	<i>Сохранить файл ?</i>	Данное сообщение появляется при попытке выйти из программы <i>Creator_pt60.exe</i> в момент создания или редактирования файла начальных условий.

РАЗРАБОТАЛИ:

Наименование организации, предприятия	Должность исполнителя	Фамилия, имя, отчество	Подпись	Дата
Красноярский государственный технический университет (КГТУ)	Научный руководитель, доц. каф. ТЭС, к.т.н.	Бойко Е.А.		
КГТУ	Ответственный исполнитель, инженер-программист	Дидичин Д.Г.		
КГТУ	инженер-программист	Шишмарев П.В.		

СОГЛАСОВАНО:

Наименование Организации, предприятия	Должность исполнителя	Фамилия, имя, Отчество	Подпись	Дата
Красноярская ТЭЦ-1	Зам. гл. инженера по эксплуатации	Шломов М.В.		
Красноярская ТЭЦ-1	Начальник ОАСУ	Лаврентьев С.О.		
Красноярская ТЭЦ-1	Ведущий инженер-программист ОАСУ	Кириллова Е.В.		
Красноярская ТЭЦ-1	Мастер производственного обучения ОАСУ	Вольнев В.Н.		