

УДК 621.3

Р.В. ШУКЛИН, А.Б. ЗАХАРОВ, Л.В. КАЗИМИРСКАЯ
ПАО "Центрэнерго" Угледгорская ТЭС
dis@utes.centrenergо.com

РАЗРАБОТКА АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ДИСПЕТЧЕРСКОГО ГРАФИКА НАГРУЗКИ УГЛЕГОРСКОЙ ТЭС В СООТВЕТСТВИИ С ПРАВИЛАМИ ГП «ЭНЕРГОРЫНОК»

В данной статье рассмотрено внедрение действующих правил и требований ГП "Энергорынок" и НЭК "Укрэнерго" в составе программного комплекса системы отображения диспетчерской информации "Радник" на Угледгорской ТЭС, а также основные его возможности.

Ключевые слова: диспетчерский график, нагрузка, команда диспетчера, выработка, алгоритм, калькулятор, "Радник".

Настоящая работа посвящена совершенствованию ведения режимов и анализу диспетчерского графика нагрузки энергоблоков по активной мощности.

Основная цель работы заключалась в повышении эффективности оперативного управления за счёт принятия оптимальных решений по управлению генерацией активной мощности и снижения количества ошибочных действий оперативного персонала.

Сбор информации по вырабатываемой электроэнергии ведется автоматизированной системой контроля учета электроэнергии (АСКУЭ). АСКУЭ не позволяет оперативному персоналу принимать решение в реальном времени на основе получаемой информации, т.к. данные поступают в систему с нарастанием и фактическое отображение происходит в конце отчетного периода.

Под диспетчерским графиком (ДГ) понимают заданные объекту диспетчерского управления на планируемый период времени значения мощности генерации, потребления или резервов мощности.

Выполнение диспетчерского графика электростанции является ключевой задачей для обеспечения устойчивости работы энергосистемы по балансу активной мощности.

НЭК «Укрэнерго» совместно с государственным предприятием (ГП) «Энергорынок» производят расчет предварительного баланса активной мощности и выработки электроэнергии энергосистемы. Так же возможны случаи перерасчета баланса мощности в энергосистеме по различным причинам (отключение генерации, системных линий и т.д.). На основании расчетов формируются графики нагрузки для каждого энергоблока. Основной задачей генерирующих предприятий является выполнение графика нагрузки с допустимым отклонением. Изменения нагрузки энергоблоков должно выполняться в соответствии с правилами ОРЭ. В случае отклонения от заданного графика применяются штрафные санкции.

Существующий технический комплекс позволял дискретно отслеживать изменение нагрузки.

В данной работе представлена аппаратно-программная реализация следующих функций:

- 1) Автоматическая загрузка макетов диспетчерских графиков;
- 2) Возможность подключения к различным источникам исходных данных по мощности (АСКУЭ, телемеханика);
- 3) Отображение текущих телеизмерений мгновенной мощности и выработки в течение каждого отчетного часа (рис. 1);
- 4) Прогнозирование выработки на конец часа в зависимости от текущей активной нагрузки, что позволяет значительно упростить процесс управления энергоблоком;
- 5) Графическое отображение допустимого изменения отклонения выработки от заданного значения;
- 6) Возможность ввода/удаления диспетчерских команд для внесения изменений ДГ (рис.2);
- 7) Удобное графическое представление информации (рис.3);
- 8) Возможность работы с архивной информацией (рис. 4);
- 9) Возможность вести режим по показаниям, как системы Телемеханики, так и АСКУЭ;
- 10) Возможность постоянно контролировать расхождения показаний между системами АСКУЭ и телемеханики;
- 11) Развитая система формирования отчетов (см. рис. 4);
- 12) Анализ работы энергоблока по выработке электроэнергии за отчетный час и за сутки (см. рис 6,7).
- 13) В случае выхода из строя комплекса, выполнена реализация расчета вручную, с выводом на печать пятиминутного интервала по нагрузке.

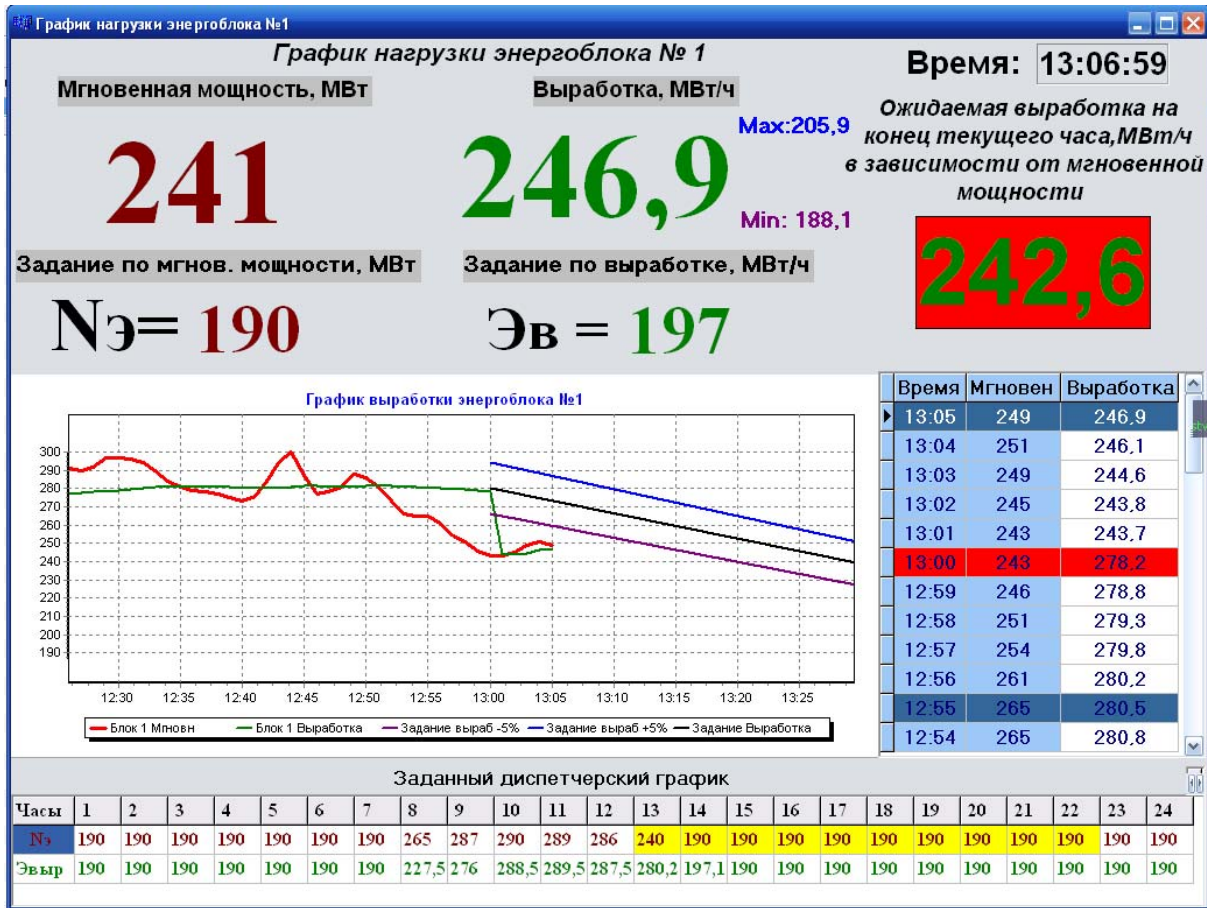


Рисунок 1 - Окно монитора энергоблока на БЩУ

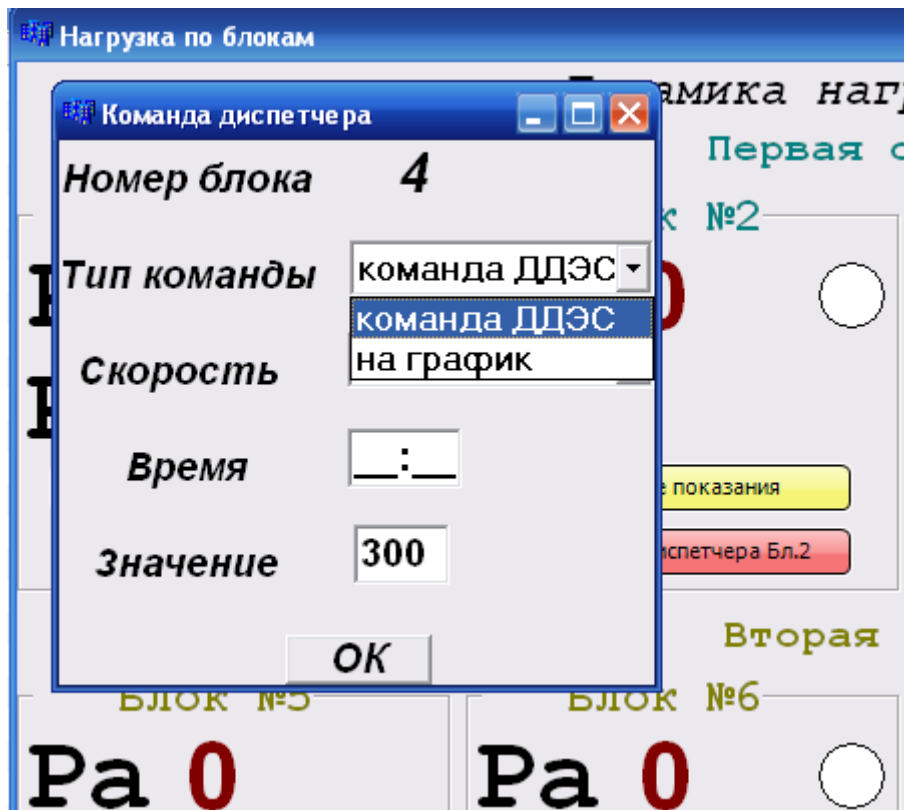


Рисунок 2 - Окно ввода команды диспетчера

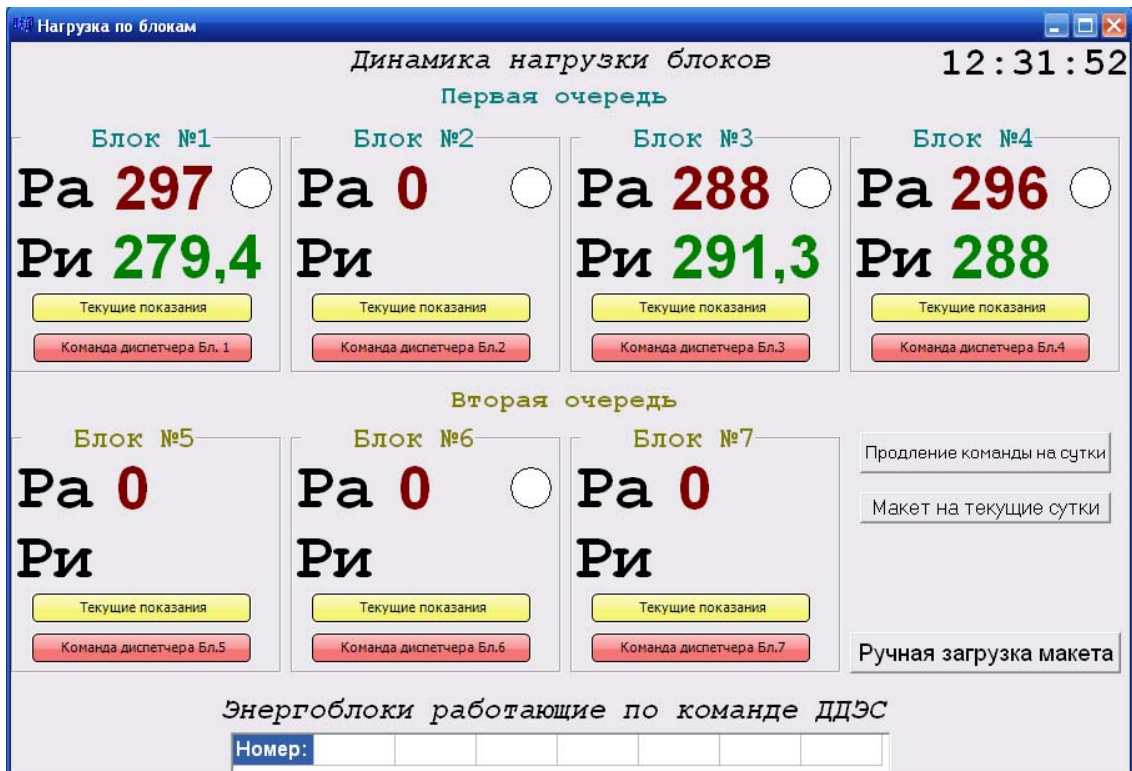


Рисунок 3 - Монитор начальника смены станции



Рисунок 4 - Архив нагрузок

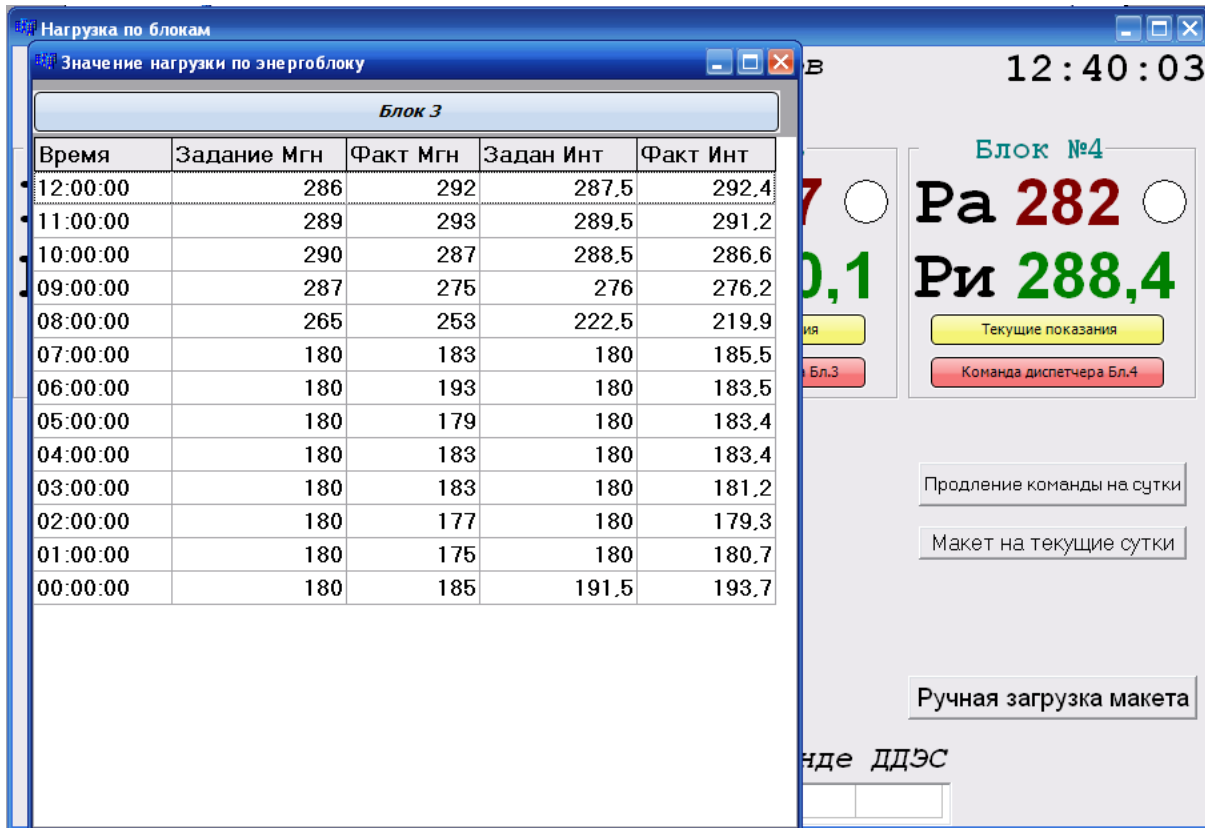


Рисунок 5 - Сравнение заданных и фактических показаний

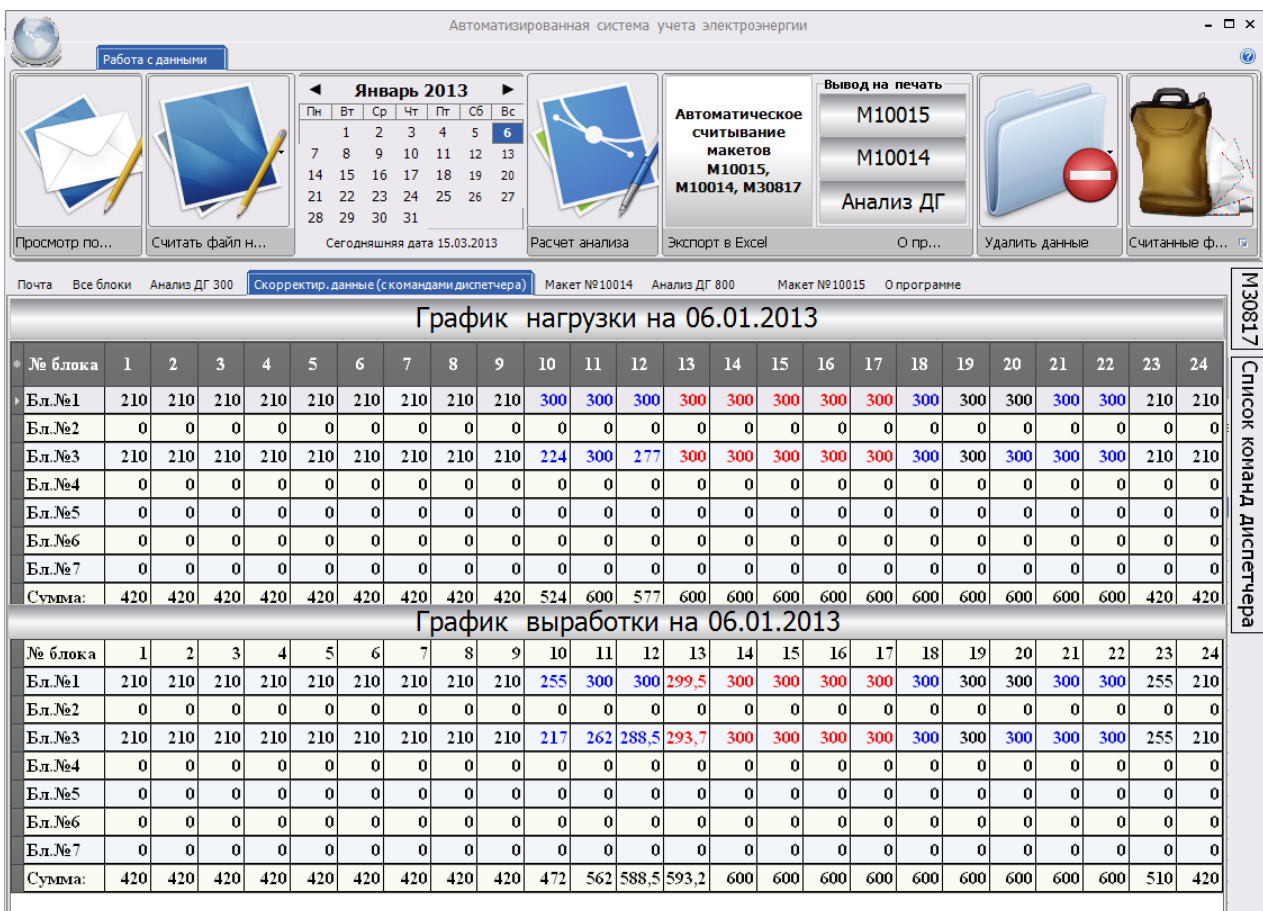


Рисунок 6 - Анализ выполнения графика

Автоматизированная система учета электроэнергии

Декабрь 2012

Сегодняшняя дата 15.03.2013

Вывод на печать
M10015
M10014
Анализ ДГ

Почта Все блоки Анализ ДГ 300 Скорректир. данные (скомандами диспетчера) Макет №10014 Анализ ДГ 800 Макет №10015 О программе

№	БЛОК №1				БЛОК №2				БЛОК №3				БЛОК №4							
	V расч.	V факт.	Откл.	Ед.из	Выбег	V расч.	V факт.	Откл.	Ед.из	Выбег	V расч.	V факт.	Откл.	Ед.из	Выбег	V расч.	V факт.	Откл.	Ед.из	Выбег
01	0	0	0 %		0	210	208	1 %		0	0	0 %		0	210	209	0,5 %		0	31.
02	0	0	0 %		0	210	207	1,4 %		0	0	0 %		0	210	210	0 %		0	31.
03	0	0	0 %		0	210	211	-0,5 %		0	0	0 %		0	210	209	0,5 %		0	31.
04	0	0	0 %		0	210	213	-1,4 %		0	0	0 %		0	210	208	1 %		0	31.
05	0	0	0 %		0	210	209	0,5 %		0	0	0 %		0	210	208	1 %		0	31.
06	15	23	-53,3 %		1	210	214	-1,9 %		0	0	0 %		0	210	208	1 %		0	31.
07	45	65	-44,4 %		1	210	209	0,5 %		0	0	0 %		0	210	211	-0,5 %		0	31.
08	75	115	-53,3 %		1	210	208	1 %		0	0	0 %		0	210	213	-1,4 %		0	31.
09	105	179	-70,5 %		1	216	217	-0,5 %		0	0	0 %		0	210	213	-1,4 %		0	31.
10	155	192	-23,9 %		1	242	243	-0,4 %		0	0	0 %		0	210	214	-1,9 %		0	31.
11	245	250	-2 %		0	281	276	1,8 %		0	0	0 %		0	206	206	0 %		0	31.
12	300	295	1,7 %		0	300	292	2,7 %		0	0	0 %		0	210	207	1,4 %		0	31.
13	300	299	0,3 %		0	300	289	3,7 %		0	0	0 %		0	210	208	1 %		0	31.
14	300	299	0,3 %		0	300	291	3 %		0	0	0 %		0	210	205	2,4 %		0	31.
15	300	296	1,3 %		0	300	292	2,7 %		0	0	0 %		0	210	208	1 %		0	31.
16	300	297	1 %		0	300	292	2,7 %		0	0	0 %		0	210	210	0 %		0	31.
17	300	301	-0,3 %		0	300	293	2,3 %		0	0	0 %		0	210	209	0,5 %		0	31.
18	300	300	0 %		0	300	293	2,3 %		0	0	0 %		0	210	210	0 %		0	31.
19	300	300	0 %		0	300	294	2 %		0	0	0 %		0	222	223	-0,5 %		0	31.
20	300	300	0 %		0	296	294	0,7 %		0	0	0 %		0	298	290	2,7 %		0	31.
21	300	301	-0,3 %		0	293	296	-1 %		0	0	0 %		0	300	292	2,7 %		0	31.
22	300	302	-0,7 %		0	285	285	0 %		0	0	0 %		0	300	291	3 %		0	31.
23	290	288	0,7 %		0	262	263	-0,4 %		0	0	0 %		0	300	221	26,3 %		1	31.

Рисунок 7 - Анализ штрафных санкций

Угледгорская ТЭС ОАСУП "Расчет нагру..."

Номер блока

Время получения команды

Расчетное время

Значение нагрузки по команде

Скорость нагрузки

Тип команды

Ввод значений макета M15(M14)

	00:00	01:00	02:00
Макет	200	210	190

Расчет выработки

	00:00	01:00	02:00
Мгнов	0	270	270
Выраб	0	245,944445	270

Рисунок 8 - Калькулятор Радник

Принципы функционирования системы. Исходной информацией для комплекса «Радник» является:

- 1) Суточное задание, поступающее из ЦДС один раз в сутки (данные приходят в виде текстовых файлов с заданным графиком);
- 2) Текущие значения мощности станции, полученные из системы телемеханики станции;
- 3) Полукассовые и часовые значения мощности станции, полученные из системы АСКУЭ;
- 4) Пятиминутные значения мощности станции, полученные из системы телемеханики в качестве резервного источника информации текущих измерений;
- 5) Команды диспетчерского управления нагрузкой, которые вводятся в систему вручную начальником смены станции. Для ввода команд разработан специальный интерфейс пользователя.

Задания поступают в систему из базы данных. Полученные данные обрабатываются, и заносятся в базу данных Oracle .

Текущие значения мощности энергоблоков поступают из систем телемеханики или АСКУЭ. Для этого может использоваться интерфейс SQL-сервера.

Команды по изменению ДГ сохраняются в отдельную базу данных Oracle на сервере.

Аппаратная часть реализована на базе микроконтроллера с гальванической развязкой каждого канала. В данном контроллере присутствует 8-ми канальное 10 - разрядное АЦП, что позволяет получать данные мощности энергоблока с разрешающей способностью 0,4 МВт.

Практическая ценность и реализация результатов работы. Созданы программные компоненты: «Радник», «Калькулятор Радник», «Анализ ДГ» - для начальника смены станции, «Мониторы блоков 1-7» - для оперативного персонала КТП. Программные компоненты внедрены в эксплуатацию и ежедневно используются для ведения режима работы энергоблоков на Угледорской ТЭС с 2012 года.

Вышеуказанные функции позволили значительно облегчить работу оперативного персонала и более рационально использовать возможности установленного оборудования, уменьшить суммы штрафных санкций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила Оптового ринку електричної енергії України, затвержені постановою НКРЕ України від 12.09.2003 №921.
2. Структура макетов для автоматизированного обмена оперативной информацией между диспетчерами НДЦ, РДЦ генерирующих компаний и начальниками смен станций – задача «Диспетчерский журнал», Киев 1998.
3. Праховник А.В., Екель П.Я., Бондаренко А.Ф. «Модели и методы оптимизации и регулирования режимами систем электрообеспечением» - Киев: ИСДО, 1994 – с.104.
4. Замулин А.В. “Системы программирования баз данных и знаний” – Новосибирск: Наука. Сиб. Отд-ние, 1990. – 352 с.
5. Чопин Ш.Ч., Лойтер Э.Э. «Управление нагрузкой электроэнергосистем» - Алма-Ата, Наука, 1985. – 288 с.

REFERENCES

1. Rules of the Wholesale Electricity Market of Ukraine, approved by NERC of Ukraine from 12.09.2003 № 921.
2. The structure models for the automated exchange of operational information between controllers NDC, ACC of power generation companies and a shift supervisor of power stations - a problem "Control Journal", Kiev 1998.
3. Prakhovnik A.V., Jekel P.Y., Bondarenko A.F. Models and methods of optimization and control on the regimes of elektro-supplying systems - Kiev: ISDO, 1994 - p.104.
4. Zamulin A.V. Systems of database and knowledge programming– Novosibirsk: Nauka. Sib. Otd-nie, 1990.– 352 p.
5. Chopin Sh.Ch., Lojter Je.Je. Eelektro power system load management - Alma-Ata, Nauka, 1985. – 288 p.

Надійшла до редакції 10.04.13

Рецензент: Сивокобиленко В.Ф.

Р.В. ШУКЛИН, О.Б. ЗАХАРОВ, Л.В. КАЗИМИРСЬКА
ПАТ "Центрэнерго" Вуглегірська ТЕС

Розробка апаратно-програмного комплексу для виконання та контролю диспетчерського графіка навантаження Вуглегірської ТЕС відповідно до правил ДП «Енергоринок». У даній статті розглянуто впровадження діючих правил і вимог ДП "Енергоринок" і НЕК "Укренерго" у складі програмного комплексу системи відображення диспетчерської інформації "Радник" на Вуглегірській ТЕС, а також основні його можливості.

Ключові слова: диспетчерський графік, навантаження, команда диспетчера, вироблення, алгоритм, калькулятор, "Радник".

R. SHUKLIN, A. ZAKHAROV, L. KAZYMIRSKAYA
PJS "Centrengo" Uglegorskaya Power Plant

Development of Hardware and Software to Implement and Monitor the Load Dispatch Schedule of Uglegorskaya PowerPlant in Accordance with Rules of the State Enterprise "Energy Market". This paper deals with the improvement of supervisory regimes and analysis of power load curve for the active power.

The main objective of this work was to improve the efficiency of operational management through the adoption of the best solutions to control the generation of active power and reduce the amount of erroneous actions of the operational staff.

Collection of information on electricity generation is the automated control system of electricity metering (ACSEM). The ACSEM does not allow the operational staff to decide in real time based on the received information, because data enters the system with the increase and the actual mapping happens at the end of the reporting period.

The dispatch schedule (DS) means the specified object dispatching a planned period of time the value of the output power, in consumption or power reserves.

Performing the power dispatch schedule is a key task for the sustainability of the energy system for the balance of the active power.

NEC "Ukrenergo" together with the SE "Energy market" make calculations of the preliminary balance of active power and generation of electricity power system. Also are possible the cases of the balance recalculation of power in the power system for various reasons (disconnection of generation, system lines, etc.). On the basis of the calculations are generated graphics load for each power unit. The main objective of generating companies is to carry out the loading schedule with a permissible variation. Changes in load of the power units must be made in accordance with the rules of the WEM. In case of deviation from set schedule penalties applied.

Existing hardware solution allows discretely monitor load changes.

This paper presents the hardware and software implementation of the following functions:

- 1) Automatically download layouts of the dispatch schedules;
- 2) The ability to connect to different sources of initial data on power (ACSEM, telemechanics);
- 3) Display the current telemetry of the instantaneous power output for each reporting hour;
- 4) Prediction of production at the end of an hour depending on the currently active load, which can significantly simplify the management of the power unit;
- 5) Graphical output deviation allowable change of the set point;
- 6) Ability to enter / delete dispatch commands to make changes to the power dispatch schedule;
- 7) Easy to use graphical representation of information;
- 8) Ability to work with archive information;
- 9) Ability to conduct mode indicated, as the remote control system and metering system;
- 10) Ability to constantly monitor the discrepancy between of the ACSEM and telemechanic systems;
- 11) the developed system of reporting;
- 12) The analysis of power for electricity generation in the reporting hour and per day.

The principles of operation of the system.

The initial information to the complex "Rudnick" is:

- 1) daily tasks that come from the CDS once a day (the data come in the form of text files on a predetermined schedule);
- 2) The current capacity of the station received from the remote control system station;
- 3) An Half-hour and hourly values of power stations, obtained from ACSEM system;
- 4) The five-minute power values of the station, telemetry received from the system-mechanics as a backup source of current measurements;
- 5) The Commands of dispatching load control, which are entered into the system manually by the shift supervisor station. To enter a command, the special user interface devised.

The tasks enters the system from the database. These data are processed and recorded in the database Oracle.

Current power units come from the remote control system or ACSEM. For this interface can be used SQL-server.

The commands to change the DS are stored in a separate database of the Oracle server.

The hardware is implemented on a microcontroller with galvanic isolation of each channel. This controller is present 8-channels 10-bit ADC, which allows to obtain data of unit power with a resolving power of 0.407 MW.

The practical value and implementation of the results.

Created software components, "Rudnick", "Rudnick Calculator", "DS Analysis" - for the shift of the station, "Monitor blocks 1-7" - for operational staff of the boiler-turbine department. Software components have introduced in the daily operation and are used to maintain operation of power units at the Uglegorskaya TPS since 2012.

The functions mentioned above would greatly facilitate the work of operational staff and a more rational use of the set of equipment, reduce the penalties.

Key words: *dispatching chart, load, manager instruction, development, algorithm, calculator, "Rudnick".*