

Доцент Л.А. Коробова, доцент К.Н. Матусов,
ассистент О.А. Гордиенко, ассистент И.С. Кутявин

(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра информационных технологий моделирования и управления, тел. (473) 255-25-50

Организационно-технологическая система энергообеспечения и энергопотребления (ОТС «ЭНЕРГИЯ»)

Исследуются особенности организационно-технологической системы энергообеспечения и энергопотребления в производстве. Определена концептуальная схема ОТС «Энергия». Определена структура задач организационно-технологической системы управления (АСУОТ).

The features of the organizational and technological systems of energy supply and energy use in manufacturing are investigated. The conceptual framework for OTS "Energy" is defined. The structure of the organizational and technological problems of the control system is defined.

Ключевые слова: организационно-технологическая система, технологический процесс, концептуальная схема ОТС "Энергия", функциональная блок-схема задач управления в ОТС "Энергия".

Без достаточного и соответствующего вида энергии не может функционировать ни одно промышленное предприятие. Энергия поступает на предприятие либо от внешних источников, либо производится на собственных энергоустановках, либо производится за счет утилизации энергии в производственных установках предприятия [1].

В традиционном представлении система энергообеспечения и энергопотребления состоит из множеств взаимосвязанных аппаратных средств, кабельных линий, трубопроводов, энергораспределителей, переключателей, энергопреобразователей, энергоприемни-

ков и др. [2]. Технологический процесс поступления энергии представим в виде пяти стадий:

- 1 Поступление энергии.
- 2 Преобразование и производство энергии.
- 3 Распределение энергии.
- 4 Подача энергии потребителю.
- 5 Потребление энергии.

Каждой стадии соответствует энергооборудование, которое может существенно различаться в зависимости от вида энергоресурса (электрическая, тепловая и др.) (рисунок 1.). Стадии 1,2,3,4 можно отнести к подсистеме энергоснабжения (ТПЭ_Э) (рисунок 2), а стадию 5 к подсистеме энергопотребления (ТПП_Э) (рисунок 3).



Рисунок 1 - Стадии процесса энергообеспечения и энергопотребления

Кроме этого, в ОТС "ЭНЕРГИЯ" следует выделить еще один аспект представления: систему обслуживания и ремонта энергооборудования, которая, в свою очередь, характеризуется двумя стадиями: процесс обслуживания энергооборудования (ТПО_Э) (рисунок 4) и процесс ремонта энергооборудования ТПР_Э (рисунок 5). На каждой из стадий можно выделить технологические операции, которые на практике находят отражение в технологических картах, технологических регламентах, рабочих инструкциях и др. Практически все технологические операции выполняются электротехническим персоналом в рамках и ограничениях определенной организационно-технологической системы (ОТС "ЭНЕРГИЯ").



Рисунок 2 - Структура технологического процесса энергоснабжения (ТПЭ_Э)

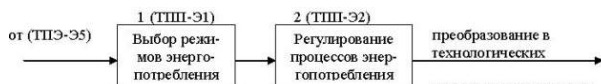


Рисунок 3 - Структура технологического процесса энергопотребления (ТПП_Э)



Рисунок 4 - Структура технологического процесса обслуживания энергооборудования (ТПО_Э)

Концептуальная схема ОТС "ЭНЕРГИЯ" должна включать четыре предметные области функционирования и управления (рисунок 6.):

- технологический процесс энергоснабжения (ТПЭ_Э);
- технологический процесс энергопотребления (ТПП_Э);
- технологический процесс обслуживания энергооборудования (ТПО_Э);
- технологический процесс ремонта энергооборудования (ТПР_Э);

Каждая из предметных областей функционирования управляется соответствующей подсистемой организационно-технологического управления:

- система управления энергоснабжением (СУТПЭ_Э);
- система управления энергопотреблением (СУТПП_Э);
- система управления обслуживанием энергооборудования (СУТПО_Э);
- система управления ремонтом энергооборудования (СУТПР_Э).



Рисунок 5 - Структура технологического процесса ремонта энергооборудования (ТПР_Э)

Неисправность энергетического оборудования неизбежно приводит к снижению производительности, полной остановке или к авариям различной сложности и, как след-

ствие, к снижению эффективности производства. В связи с этим важное значение имеет эффективность процессов управления состоянием технологического оборудования.

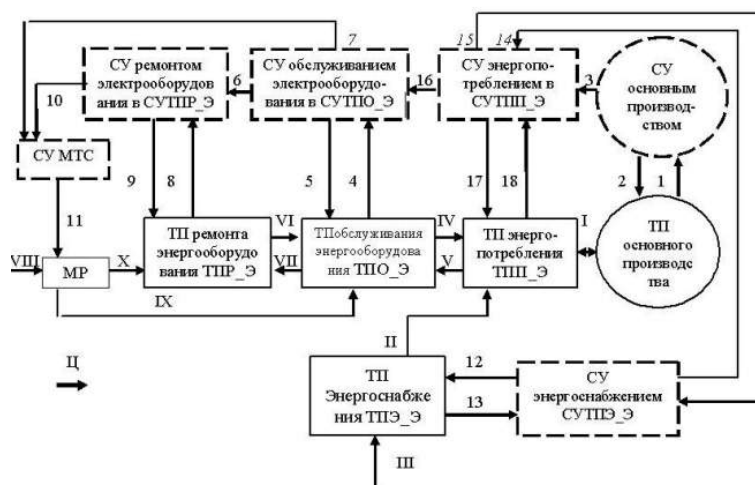


Рисунок 6 - Концептуальная схема организационно-технологической системы "ЭНЕРГИЯ", где Ц – цель функционирования; I - Взаимодействие с технологическим процессом (ТП); II- Энергия к потребителям; III- Энергия от поставщиков; IV- Энергооборудование в обслуживании, V- Энергооборудование из обслуживания; VI- Энергооборудование в ремонт; VII - Энергооборудование из ремонта; VIII – Материалы и запчасти от поставщиков; IX - Материалы и запчасти на обслуживание; X- Материалы и запчасти на ремонт;

Обобщая отмеченное, представим выделенные аспекты системы "ЭНЕРГИЯ" коротко:

$ОТС_Э < ТПЭ_Э, ТППЭ_Э, ТПОЭ_Э, ТПРЭ_Э, СУТПЭ_Э, СУТПЭЭ_Э, СУТПЭЭ_Э, СУТПЭЭ_Э, МР, ТП, Ц, Ц >, (1)$

где:

(ТПЭЭ) - технологический процесс энергоснабжения;

(ТППЭ) - технологический процесс энергопотребления;

(ТПОЭ) - технологический процесс обслуживания электрооборудования;

(ТПРЭ) - технологический процесс ремонта электрооборудования;

(СУТПЭЭ) - система управления энергоснабжением;

(СУТПЭ) - система управления энергопотреблением;

(СУТПЭЭ) - система управления обслуживанием электрооборудования;

(СУТПРЭ) - система управления ремонтом электрооборудования;

МР - материальные ресурсы;

ТП - технологический процесс основного производства;

(I- X) - материально-энергетические связи; (1..18) - информационные связи.

Информационные потоки в ОТС «Энергия» находят отражение в соответствующих документах, имеющих обращение в системе управления. Связь материальных и информационных потоков (документов) концептуальной схемы ОТС «ЭНЕРГИЯ» представлена в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Обозн. потока	Наименование потока	Характеристика потока	Носитель информации
1	2	3	4
I	Взаимодействие с технологическим процессом	Поток физически проявляется в операциях переключения и регулирования энергоресурса	Оперативный журнал технологов, дежурного электрика
II	Энергия к потребителям	Поток отражающий подачу энергии через распр. и пре-обр. систему энергоснабжения	Схемы энергоснабжения Схемы баланса. Оперативный журнал переключений. Схема контроля и учета.
III	Энергия от поставщиков	Поток, отражающий подачу энергии от внешних поставщиков	Схемы вводных устройств. Схемы разграничений. Оперативный журнал переключений. Схема контроля и учета.

1	2	3	4
IV	Энергооборудование в обслуживании	Поток, отражающий перечень энергооборудования, принятого на обслуживание	Акт монтажа, акт сдачи в эксплуатацию, журнал ввода-вывода на ремонт
V	Энергооборудование из обслуживания	Поток, отражающий перечень энергооборудования, снятого с обслуживания	Акт передачи, акт демонтажа
VI	Энергооборудование в ремонт	Поток, отражающий переход оборудования в состояние ремонта	План производства ремонтных работ, журнал ввода-вывода в ремонт, эксплуатационный паспорт, оперативный журнал электрика
VII	Энергооборудование из ремонта	Поток, отражающий переход оборудования в состояние готовности к эксплуатации	Акт готовности (завершения ремонта), журнал ввода-вывода в ремонт, эксплуатационный паспорт, отчет о вып. ремонтных работ
VIII	Материалы и запчасти от поставщиков	Поток, отражающий полный комплекс поставок через систему МТС	Сводные поставки, договора на поставку, ТГН, акты приема
IX	Материалы и запчасти на обслуживание	Поток, отражающий материалы на текущее обслуживание оборудования	Заявка на МТС, нормы материалов на обслуживание, требования, накладные
X	Материалы и запчасти на ремонт	Поток, отражающий материалы на текущий ремонт энергооборудования	Заявка на МТС, нормы материалов на ремонт, требования, накладные

Для функционирования ОТС «ЭНЕРГИЯ» требуется не только энергия, энергооборудование и материалы, но и обеспечивающие компоненты. К ним относятся:

- кадры;
- инструмент и оборудование для производства ремонтных работ;
- информационная система;
- методологическая база.

На основе анализа информационных потоков можно определить предварительную функциональную блок-схему управления в ОТС «ЭНЕРГИЯ». Анализ основных характеристик функциональных блоков системы управления ОТС «ЭНЕРГИЯ» показал, что методы решения большинства задач не формализованы, реализованы в основном ручными способами (таблица 2.)

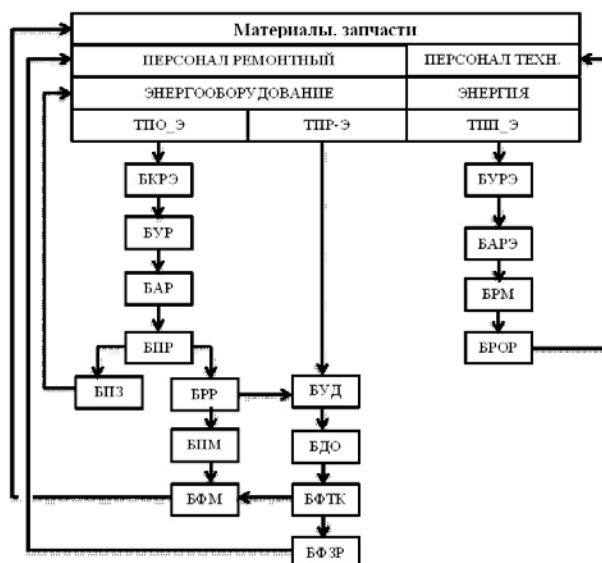


Рисунок 7 - Функциональная блок-схема управления ОТС «ЭНЕРГИЯ»

В состав АСУОТ следует включить следующие блоки задач (рисунок 7): БКРЭ - блок контроля работы энергооборудования; БУР - блок учета пробега оборудования; БАР - блок анализа работы оборудования; БПР - блок прогноза работоспособности; БПЗ - блок формирования планов замены оборудования; БПР - блок формирования планов ремонтных работ; БУД - блок расчета графика ремонта; БПМ - блок разработки мероприятий по ремонту;

БДО - блок диагностики дефектов; БФТК - блок разработки технологической карты; БФЭР - блок формирования задания на ремонт; БФМ - блок формирования заявок на материалы и запчасти; БУРЭ - блок учета расхода энергоресурса; БАРЭ - блок анализа расхода энергоресурса; БРМ - блок разработки мероприятий по снижению потерь; БРОР - блок оперативных решений по регулированию.

Т а б л и ц а 2

Обозначение блока	Функциональная характеристика блока	Результат работы блока	Существующий метод реализации	Примечание, сведения об автоматизации
БКРЭ	Функция контроля работы энергооборудования	Время начала и конца работы	Ручная регистрация в журнале	Известны системы автомат. регистрации
БУР	Функция учета пробега энергооборудования	Значение времени пробега	Ручная регистрация в журнале	Известны системы автомат. регистрации
БАР	Функция анализа работы энергооборудования	Значение технического ресурса	Нормативные методы, эксперты	Неизвестны системы автоматизации
БПР	Функция прогноза работоспособности энергооборудования	Допустимый срок эксплуатации	Ручная регистрация в журнале	Неизвестны системы автоматизации
БПЗ	Функция формирования планов замены энергооборудования	Оценка технических параметров	Эксперты диагностики	Неизвестны системы автоматизации
БРР	Функция формирования плана ремонтных работ	Характеристика ремонтных работ	Экспертный	Неизвестны системы автоматизации
БУД	Функция расчета графика ремонтных работ	График ремонтных работ	Организация и расчетные методы	Неизвестны системы автоматизации
БПМ	Функция мероприятий по ремонту энергооборудования	План организации и производства рем. работ	Эксперт, аналитик.	Неизвестны системы автоматизации
БДО	Функция диагностики энергооборудования	Диагностические параметры	Эксперт, аналитик.	Известны системы автомат. диагностики
БФТК	Функция разработки технологической карты	Заявка на материалы	Ручные расчеты	Неизвестны системы автоматизации
БФЭР	Функция формирования задания на ремонт	Задание на производство ремонтных работ	Ручные расчеты	Неизвестны системы автоматизации
БФМ	Функция формирования заявок на материалы и оборуд.	Заявка на поставку материалов и запчастей	Ручные расчеты	Неизвестны системы автоматизации
БУРЭ	Функция учета расхода энергоресурса	Значения расхода	Счетчики расхода, измерители	Известны системы автоматизации
БАРЭ	Функция анализа расхода энергоресурса	Показатели использования энергоресурса	Обработка на ЭВМ	Известны системы автоматизации
БРМ	Функция разработки мероприятий по снижению потерь	План мероприятий	Ручные расчеты	Неизвестны системы автоматизации
БРОР	Функция оперативных решений по регулированию	Управляющие воздействия	Ручные расчеты	Неизвестны системы автоматизации

Из характеристик ОТС «ЭНЕРГИЯ» следует, что она представляет собой сложную организационно-технологическую систему, распределенную в пространстве и связанную с внешними объектами множеством материальных и информационных связей. Важное значение для эффективного функционирования такой системы имеет наличие высококвалифицированного персонала и соответствующей по интеллектуальному уровню автоматизированной организационно-технологической системы управления (АСУОТ).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Чазова, Т.Ю. Управление энергопотреблением [Текст] / Т.Ю. Чазова, А.В. Чазов. - Екатеринбург.: УГТУ, 2005. - 205 с.
- 2 Герасимов, Б.И. Моделирование организационной структуры промышленного предприятия [Электронный ресурс] / Б.И. Герасимов, А.В. Шубин, А.П. Романов. – Режим доступа: <http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2005/shubin.pdf>. – Загл. с экрана.

3 Кутявин, И.С. Системные принципы создания АСУ технологическим комплексом производства электролитического алюминия [Текст] / И.С. Кутявин, Б.М. Мухамадиев. - Душанбе: ТаджикНИИТИ, 1985. - 51 с.

4 Справочник «Система технического обслуживания и ремонта оборудования предприятий химической промышленности» [Текст]. - М.: Химия, 1986. - 352 с.

REFERENCES

1 Chazova, T.Y. Power management [Text] / T.Y. Chazova, A.V. Chazov. - Yekaterinburg.: USTU, 2005. – 205 p.

2 Gerasimov, B.I. Modelling the organizational structure of the industrial enterprise [Electronic resource] / B.I. Gerasimov, A.V. Shubin, A.P. Romanov. – Access mode: <http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/2005/shubin.pdf>. - Title screen.

3 Kutyavin, I.S. System principles of ACS technological complex of electrolytic aluminum [Text] / I.S. Kutyavin, B.M. Muhamadiev. – Du-shanbe: TadjikNIINTI, 1985. – 51 p.

4 Handbook "System maintenance and repair equipment for chemical Industry" [Text]. - М.: Chemistry, 1986. – 352 p.