

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ РЕЖИМОВ И СОСТОЯНИЙ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

А. Н. Митрофанов, С.А. Окладов

Самарский государственный университет путей сообщения

Ключевые слова: транспортная электроэнергетика, автоматизация энергообеспечения, предиктивная диагностика.

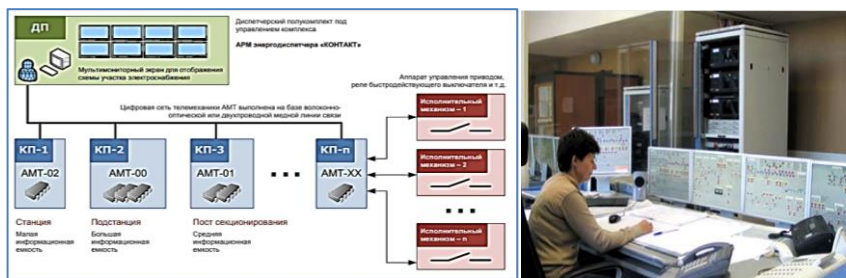
В транспортной электроэнергетике задача бесперебойности и безопасности процесса электроснабжения объектов на тяговых подстанциях и участках железных дорог решается посредством систем и аппаратуры автоматики и телемеханики. В Самарском государственном университете путей сообщения студентами специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» изучается ряд телекоммуникационных систем, разработанных для компании ОАО «Российские железные дороги».

1. Система телемеханики «Аппаратура микропроцессорной телемеханики» АМТ. Данная система разработана Московским институтом инженеров транспорта» (МИИТ), а изготовление аппаратуры данной системы осуществляется Московским электромеханическим заводом» ОАО «РЖД». Система АМТ построена на базе микропроцессорных технологий и в основе своей предназначена для передачи информации по цифровым комбинированным линиям связи. Для автоматизации управления устройствами электроснабжения сетевых районов в отсутствие проложенных линий связи широко применяется система телемеханики АТСР для работы по радиоканалу [1]. Система АМТ обеспечивает:

- формирование и передачу двухпозиционных команд телеуправления (ТУ) типа включить-отключить от диспетчерского комплекта (ДПК) на контролируемые пункты (КП) для управления объектами электроснабжения.
- формирование и передачу по каналам телесигнализации (ТС) информации от КП - контролируемых пунктов на ДПК - диспетчерские пункты о состоянии управляемых объектов электроснабжения.
- формирование и получение на ДПК информации о величине измеряемых параметров объектов телеизмерения на КП
- получение на ДПК данных диагностики электрооборудования [1].

На рисунке 1а) представлена типовая структура состава аппаратуры АТР, а на рисунке 1б) рабочее место диспетчера АМТ. Аппаратура КП

спроектирована и изготавливается для различной информационной емкости исполнительных механизмов обслуживаемых электроэнергетических объектов. Их обозначение определено как КП большой емкости - АМТ-02 (16 объектов ТУ, 32 объектов ТС); средней емкости - АМТ-01 (32 объектов ТУ , 96 объектов ТС); малой емкости - АМТ-00 (80 объектов ТУ, 144 объектов ТС).



а) структурная схема, б) рабочее место диспетчера
Рисунок 1- Системы телемеханики АТС

Связь между ДП и КП осуществляется с применением технологии Ethernet по протоколу TCP/IP. При отсутствии на КП канала Ethernet связь осуществляется по проводным линиям связи ТУ-ТС с использованием высокочастотных DSL-модемов до ближайшего КП с Ethernet каналом

2. Система технического диагностирования и мониторинга электроустановок (СТДМ-Э) [2]. Система разработана как многоуровневая микропроцессорная система в соответствии с концепцией модернизации объектов электроснабжения железных дорог "Цифровая железная дорога". Разработчик системы НПП «Югпромавтоматизация» Россия, г. Ростов-на-Дону.

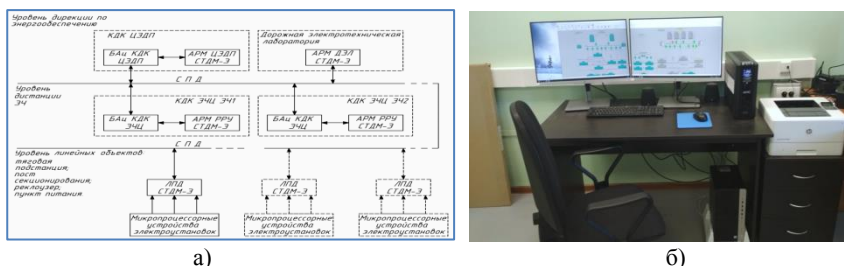
Основные функции, выполняемые СТДМ-Э в текущем исполнении:

- мониторинг функционирования устройств электроснабжения в режиме реального времени;
- сбор, хранение, централизованная обработка и анализ информации, поступающей от электрооборудования на всех уровнях диспетчеризации;
- проведение предиктивной диагностики, посредством определения предотказного состояния на основе мониторинга и анализа контролируемых параметров электроснабжения.

На рисунке 2а) представлена структурная схема СТДМ –Э, на рисунке 2б) - рабочее место диспетчера.

В качестве перспективного направления на Куйбышевской железной дороге предполагается реализация процедуры предиктивной оценки ресурса энергообеспечения и оценки оптимальных межпоездных интервалов по условиям энергообеспечения. Для реализации данного направления целесообразно использовать нижеприведенные разработки

СамГУПС, защищенные более чем 30 патентами и свидетельствами на программный продукты.



а) структурная схема, б) рабочее место диспетчера

Рисунок 2 - Система технического диагностирования и мониторинга электроустановок СТДМ-Э

3. Модели цифровых двойников для предиктивной оценки ресурса энергообеспечения на участках железных дорог [3]. На рисунке 3 представлены результаты оценки уровня ресурса $W_{СТЭ}^*$ и прогноза энергообеспечения $W_{Т П}^*$ (погрешность < 3%) и их сопоставление для оценки ресурса энергообеспечения на участке железной дороги.

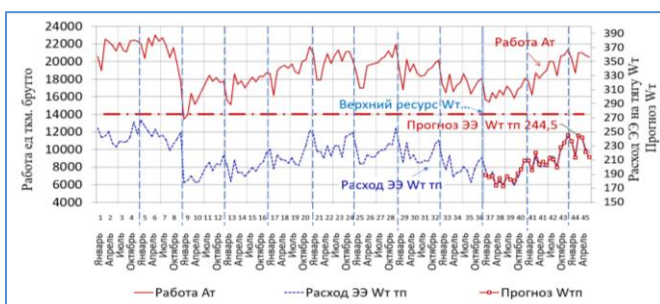


Рисунок 3 - Реализации фактических и прогнозных значений энергообеспечения

Построение прогнозных реализаций модели, определяется системой и сопоставлением уровней функционалов $F_{СТЭ}$, $F_{ТЭ}$:

$$\begin{cases} W_{СТЭ}^* = F_{СТЭ}(P_{ТП}, U_{ЭПС}, I_{КС}, I_0, T_{СТЭ}) + \xi_{СТЭ} \\ W_{Т П}^* = F_{ТЭ}(A_{ТКМ}, M_{ГР}, V_{УЧ}, J_{П СЛ}, РП_{ЭПС}, РП_{ВАГ}, \dots) + \xi_{ТЭ} \\ W_{СТЭ}^* \geq \max W_{Т П}^* \end{cases}$$

где $W_{СТЭ}^*$, - вектор оценки прогнозных объемов электропотребления, полученные по показателям системы электроснабжения $P_{ТП}, U_{ЭПС}, I_{КС}, I_0, T_{СТЭ}$ (мощность тяговых подстанций, напряжение на токоприемнике, ток контактной сети, обратные токи, температура проводов); $W_{Т П}^*$ - вектор оценки прогнозных объемов электропотребления, полученные по показателям перевозочного

процесса $A_{ТКМ}$, $M_{ГР}$, $V_{Уч}$, $J_{Псл}$, $РП_{ЭПС}$, $РП_{ВАГ}$, ... - тонно-километровая работа, масса поездов, участковая скорость, межпоездной интервал попутного следования, рабочий парк ЭПС, рабочий парк вагонов и другие; $\xi_{стэ}$, $\xi_{тэ}$ - векторы стохастической составляющих.

Список использованных источников

1. Московский электромеханический завод. Структурное подразделение ДКРЭ ОАО «РЖД» <https://mez.ru/catalog/telemechanics/>

2. Автоматизированные системы разработки ООО "НПП «ЮГПА» <https://www.ugra.ru/energo>

3. Митрофанов, А.Н. Построение моделей цифровых двойников электротехнической инфраструктуры железных дорог для оценки ресурса её нагрузочной способности / А.Н Митрофанов., М.А Гаранин, С.А Окладов. // Электротехника. 2023. № 10. С. 2-7.

Митрофанов Александр Николаевич, д.т.н., профессор, профессор кафедры Электроснабжение железнодорожного транспорта СамГУПС. E-mail: almit77@mail.ru

Окладов Сергей Анатольевич, ст. преподаватель кафедры Электроснабжение железнодорожного транспорта СамГУПС. E-mail: osa-73@mail.ru

УДК 520.6.05

КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА НА ПРИБОРЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ПОВЕРХНОСТИ КА

К.Е. Воронов

«Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королёва», г. Самара

Ключевые слова: факторы космического пространства, космический аппарат.

Основной целевой функцией космического аппарата (КА), любой спутниковой системы является способность выполнять поставленные целевые задачи в течение требуемого срока активного существования (САС)

В процессе натурной эксплуатации КА подвергаются воздействию широкого спектра факторов космического пространства (ФКП). Результаты воздействия на объекты (КА) в околоземном космическом пространстве [1-12]:

- Тепловое воздействие - знакопеременная температура, диапазон изменения от -150 до $+100^{\circ}\text{C}$ усложняет характер процессов, протекающих в материалах и элементах оборудования КА.

- Космический вакуум. Давление среды на высотах 100-200 км от поверхности Земли порядка 10^{-2} - 10^{-4} Па, а в межпланетном пространстве - 10^{-10} Па. Результат воздействия - отсутствие конвективного теплообмена и теплопроводности; газовыделение, потеря летучих компонентов и