

4. Матвеев В.А. Метод приближенного решения систем нелинейных уравнений - Журнал вычислительной математики и математической физики, 1964. - Том 4. №6. - С. 983 - 994.
5. Тарасов В.И. Нелинейные методы минимизации для расчета установившихся режимов электроэнергетических систем. - Новосибирск: Наука, 2001. - 214 с.
6. Тарасов В.И. Теоретические основы анализа установившихся режимов электроэнергетических систем. — Новосибирск: Наука, 2002. — 344 с.
7. Bhowmik, D. V. Rajan, S. P. Bose. Load Flow Analysis: An Overview - World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Electrical, Computer, Energetic, Electronic and Communication Engineering Vol:6, No:3, 2012.

Научный руководитель: В.М. Ефременко к.т.н., профессор кафедры горных машин и комплексов Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева.

АНАЛИЗ НАБЛЮДАЕМОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ПО «МЭС»

О.А. Губина, А.В. Малафеев

Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова

При управлении режимами электроэнергетических систем исходная информация для принятия решений поступает в основном от телеизмерений. Канал телеизмерения—обеспечивает необходимую для надежного управления обратную связь. Телеизмерения позволяют не только судить о текущих значениях параметров режимов. На основе уравнений электрической сети, связывающих отдельные измеряемые величины, в принципе можно: дорассчитать неизмеренные параметры; выявить и устранить грубые ошибки и снизить обычные ”нормальные” ошибки измерений; определить тенденции изменения режима и по этой информации дать прогноз режима на определенное время упреждения; определить качество функционирования каналов сбора данных [1].

Наблюдаемость как одно из информационных свойств электроэнергетических систем (ЭЭС), если в понятие ЭЭС включить и ее измерительное обеспечение, которое определяется как возможность системы предоставлять необходимую для управления информацию о текущем ее состоянии.

Повышение управляемости и наблюдаемости электроэнергетических систем, повышение надёжности управления являются сегодня актуальными задачами. Актуальность определяется:

- необходимостью предотвращения системных аварий, вероятность которых, как показывает практика, существует.
- изменяющимися отношениями между субъектами, взаимодействующими на рынке электроэнергии. Реформирование отрасли порождает новые реалии и новое разграничение обязанностей и ответственности.

- общим физическим и моральным старением существующих систем управления [2].

Объектом исследования работы является оборудование телемеханики на подстанциях ПО «МЭС». Телемеханика – это комплекс оборудования и программного обеспечения, которые обеспечивают возможность приема и передачи информации, сигналов от различных объектов, а также позволяют управлять оборудованием данных объектов. Телемеханика включает в себя телеизмерения, телесигнализацию и телеуправление. Телеуправления, телерегулирования РПН на исследуемом объекте нет.

В качестве программного обеспечения сервера телемеханики ПО «МЭС» используется программный комплекс «ОИК Диспетчер NT». «ОИК Диспетчер NT» (альтернативное название ARIS SCADA) — это программный комплекс, предназначенный для создания информационно-управляющих (SCADA) систем для автоматизации технологического процесса передачи и распределения электрической энергии. Применяется на предприятиях электрических сетей, в районах предприятий электрических сетей, на крупных энергообъектах с круглосуточно работающим оперативным обслуживающим персоналом.

Комплекс опрашивает устройства телемеханики, сохраняет собранную информацию в базе данных, позволяет диспетчерам просматривать на экранах рабочих станций оперативные схемы с реальными значениями телесигналов и телеизмерений. Администратор комплекса может создавать, редактировать и удалять мнемосхемы, бланки переключений, оперативные журналы, текстовые документы [3].

Данный комплекс включает в себя программные модули и драйвера для приёма телеинформации от различных типов устройств телемеханики, терминалов релейных защит, цифровых преобразователей и счётчиков электрической энергии по специфическим и унифицированным международным протоколам информационного обмена через различную физическую среду передачи.

Функционально комплекс делится на две основные подсистемы — серверную часть и рабочие станции. Серверная часть отвечает за функции сбора, обработки и хранения данных телеметрии, а также обеспечивает доступ к базам данных, необходимым для работы персонала управления энергосистемой.

Программное обеспечение рабочих станций устанавливается на компьютерах рабочих мест диспетчера, обеспечивая визуальное отображение данных телеметрии и информации из баз данных.

Мнемосхемы подстанций, отображаемые в Клиенте «ОИК Диспетчер NT» возможно заносить и отображать из базы данных двумя способами: с помощью встроенного псевдографического редактора и с помощью графического редактора «Модус».

Общее количество телемеханизированных ПС 26 штук:

- 9 ПС с КП «ИСЕТЬ»;
- 4 ПС с КП «ИСЕТЬ-GPRS»;
- 8 ПС с КП «ИСЕТЬ-микро»;
- 3 ПС с КП «УКТУС»;

- 1 ПС с КП «ССПИ»;
- 1 ПС с КП «ЭКОМ-ТМ».

Межсерверный обмен информацией осуществляется с ООО «Башкир-энерго» (ПО «Белорецкие электрические сети»), Восточными электрическими сетями (Оренбургэнерго), Челябинским РДУ и ЦУС Челябэнерго.

Проведем анализ всех телемеханизированных ПС ПО «МЭС» на предмет объема передаваемых данных.

На ПС 110/35/10 кВ «Северная» по стороне НН:

- величина напряжения на 1 и 2 секциях шин;
- ток, активная и реактивная мощность трансформатора.

На стороне СН:

- величина напряжения на 1 и 2 секциях шин;
- ток, активная и реактивная мощность трансформаторов.
- ток, активная и реактивная мощность ВЛ 35 кВ Северная – Березинская,
- ВЛ 35 кВ Северная – Заезжая.

Не отображаются параметры режима по стороне 110 кВ.

Данные сведены в таблицу 1.

Табл.1. Передаваемые по каналам телемеханики данные

Наименование ПС	Трансформатор, сторона ВН	Трансформатор, сторона НН	Секции шин ВН	Отходящие ВЛ 35-110 кВ
Ближняя	-	U, I_{ϕ}, P, Q, S	U	U, I_{ϕ}
Городская	U, I_{ϕ}, P, Q, S	I, P, S	U	U, I_{ϕ}, P, Q, S
Зеленая	U, I_{ϕ}, P, Q, S	U, I_{ϕ}, P, Q, S	U	U, I_{ϕ}, P, Q, S
Рудная	-	I, S	U	U, I_{ϕ}, P, Q, S
Оранжевая	-	U, I, P, Q	U	I, P, Q
Олеговская	-	-	U	I, P, Q
Екатерининская	I, P, Q	I, P	-	P, Q
Речная	-	-	-	I, P, Q
Сельская	-	I	-	I, P, Q
Петровская	-	I, P	U	I, P
Центральная	I, P	I	U	I, P, Q
Польская	-	-	-	P
Тройка	-	I, P	-	-
Поселковая	-	I, P	-	-
Рабочая	-	I, P	-	-
Ненастная		U, I, P, Q, S		

Параметры установившегося режима по остальным семи подстанциям не передаются. Мнемосхемы данных подстанций отображают только положения коммутационных аппаратов.

Проведя анализ всех телемеханизированных ПС на предмет объема передаваемых данных, очевидно, что на некоторых подстанциях передается недостаточное количество информации, например, только данные по активной

мощности и току. В первую очередь недостаточно данных по параметрам установившегося режима на границах со смежными сетями. Кроме того, большая информативность о протекающих мощностях и токах на транзитных ВЛ 35-110 кВ позволила бы более качественно проводить анализ наиболее часто отключающихся ВЛ. На других подстанциях, напротив, есть объекты, по режиму работы которых передается избыточная информация: полная, реактивная, активная мощности, ток и напряжение.

Малая информативность не дает достаточной информации для оптимально быстрых и точных действий при ликвидации аварий и других отклонений в работе энергооборудования, для управления электрическими сетями с целью надежного и бесперебойного электроснабжения потребителей при экономичной работе электрических сетей. Кроме того, отсутствие телеуправления не позволяет ускорить процесс вывода в ремонт оборудования и ввода его в работу.

Кроме того, низкая наблюдаемость ЭЭС влечет за собой сложности выбора оптимального режима работы сетей в нормальном, послеаварийном режимах, низкий уровень контроля работы за оборудованием со стороны оперативного персонала и минимизации локализации аварий в сети.

Избыточная информативность, несомненно, не несет за собой столько осложнений, как недостаточная, кроме как перегрузка схем, усложнение восприятия. При необходимости по известным формулам можно легко определить любую из мощностей, имея данные по двум другим. Однако, избыточная информативность имеет одно несомненное достоинство: легко позволяет выявить недостоверные данные.

Для обеспечения высокой надежности и качества электроснабжения потребителей необходимо осуществлять непрерывный контроль и управление режимами электроэнергетической системы. Оценивание состояния электрической системы имеет важное значение для ее рациональной эксплуатации, оперативного управления, прогнозирования и оптимизации ее работы.

В дальнейшей работе также будет произведена оценка точности передаваемых данных, их достоверизация. Будут также выявлены наиболее нуждающиеся в телемеханизации объекты, что позволит значительно повысить уровень наблюдаемости сетей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гамм А.З., Голуб И.И. Наблюдаемость электроэнергетических систем. М.: Наука, 1990. – 220 с.
2. Чичёв С.И. и др. Система контроля и управления электротехническим оборудованием подстанций/ С.И. Чичёв, В.Ф. Калинин, Е. И. Глинкин – М.: Издательский дом «Спектр», 2011. – 140 с.
3. Руководство пользователя и администратора «Клиент ОИК Диспетчер НТ»: Екб.: ООО НТК Интерфейс, 2009. – 142с.

Научный руководитель: А.В. Малафеев, к.т.н., доцент кафедры ЭПП МГТУ им. Носова.