

DOI: 10.24143/1812-9498-2019-1-23-29
УДК [621.311:658.26]:658.514-52

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ДИСПЕТЧЕРА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

С. В. Головки, Ш. А. Турпищев, А. В. Рогов, А. В. Анিকেев

*Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, Российская Федерация*

В настоящее время все больше организаций стремятся автоматизировать рабочий процесс и использовать электронную информацию. Рассматривается один из способов повышения надежности и экономичности распределения электрической энергии и мощности за счет обеспечения максимально эффективной оперативно-технологической деятельности распределительных сетевых компаний путем комплексной автоматизации процессов сбора, обработки, передачи информации и принятия решений о выполнении основных функций оперативно-технологического управления. Рассмотрены основные проблемы процесса трансформации технологического оборудования в единую информационно-управляющую систему диспетчерского контроля. Согласно Федеральному закону «Об электроэнергетике» целью деятельности системы оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике является обеспечение надежного энергоснабжения и качества электрической энергии, соответствующих требованиям технических регламентов и обязательным требованиям, установленным организационно-распорядительными и иными нормативными актами. В рамках достижения поставленных целей планомерно развивается собственная система управления сетями, интегрированная в общую иерархическую структуру и повышающая ее эффективность. Взаимодействие субъектов энергообъекта определяется необходимостью оперативно-технологического контроля и управления в энергетике. Использование автоматизированного программного комплекса сократит недоотпуск электроэнергии и позволит ускорить работы по ликвидации нарушений и предотвратить сбои в нормальном режиме работы энергосистемы, повысить надежность и устойчивость работы энергосистемы за счет наличия полной и оперативной информации о работе технологического оборудования.

Ключевые слова: электрические сети, диспетчер, оперативное управление, автоматизированная система управления, энергообъект, мониторинг, электроэнергия.

Для цитирования: Головки С. В., Турпищев Ш. А., Рогов А. В., Анিকেев А. В. Автоматизированное рабочее место диспетчера электрических сетей // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2019. № 1(67). С. 23–29. DOI: 10.24143/1812-9498-2019-1-23-29.

Введение

Важным компонентом управления энергосистемами и системами электроснабжения являются переключения в электрических сетях, которые осуществляет диспетчер в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок», местными инструкциями, указаниями и организационно-распорядительными документами предприятия. Объем и сложность задач оперативного управления сетями электроснабжения требуют надежной автоматизации рабочего места диспетчера для планирования и мониторинга операционных переключений. Потребность в реализации переключений для электрических сетей возникла в результате создания первых электрических наборов в схеме и связанных электрических сетей. Проблема переключения в электрических сетях развивалась вместе с развитием энергетики. Соответственно, задачи, требующие решения, усложнялись, а также улучшались методы и правила реализации переключений. На современном этапе развития электроэнергетики возникла необходимость в открытости и прозрачности среды управления объектами электросетевых комплексов 110 кВ и ниже, созданных единых автоматизированных систем технологического контроля. Информация, на которую опирается диспетчер по управлению сетями, должна быть самой полной, достоверной и актуальной, чтобы своевременно и качественно принимать решения, производить оперативные переключения на энергообъектах и электроэнергетических системах. Одним из ключевых

элементов в системе технологического контроля режимов работы оборудования и электрических сетей класса напряжения 110 кВ и ниже являются компьютеры индивидуального пользования, и применение автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) электрических сетей требует использования специальных компьютеров, которые будут безопасно работать в непрерывном режиме с оперативно-технологическим процессом управления сетями.

Методологическую основу данной работы составили сравнительный, математический и общенаучные методы исследования, определяющие следующие задачи:

- анализ, учет и мониторинг переключений на энергообъектах и в электрических сетях с применением автоматизированной системы управления;
- разработка, внедрение и модернизация автоматизированных систем управления, учета и мониторинга переключений в электрических сетях и энергообъектах;
- выбор и применение методов математического моделирования;
- программная реализация разработанных алгоритмов.

Автоматизированная система диспетчерского управления

В настоящее время большинство подстанций и диспетчерские пункты оснащены устаревшими программными комплексами АСДУ или телемеханиками (ТМ) XX века, которые не отвечают современным требованиям. В связи с этим средства ТМ на этих предприятиях не имеют возможности передавать данные в стандартный протокол сбора данных для оперативного и технологического контроля электрических сетей. Сбор данных производится с использованием конвертера протокола, который осуществляет преобразование потоков данных с подстанций 35–110 кВ в стандартные протоколы. Использование данной схемы передачи существенно усложняет настройку технических средств программы и не гарантирует надежность передачи данных. Необходимо добавить к этому, что диспетчерская служба центра управления сетями по подстанциям 35–110 кВ решает операционные проблемы мониторинга, текущего состояния сети и задачи сетевого управления в операционной зоне. Для модернизации системы связи требуется переход на цифровые технологии в связи с резким увеличением скорости и объема информации.

Одним из основных признаков современных автоматизированных систем управления является интеграция набора программных продуктов в общее информационное пространство [1]. Например, в электросетевых компаниях на диспетчерском щите центра управления сетями управление электроснабжением осуществляется с помощью программного комплекса «КОТМИ-2010» под управлением операционной системы Windows 2003 (2008) Server. Клиент системы состоит из программы APM ScdArm.exe, а также набора функциональных модулей:

- «Системный администратор»;
- «Калькулятор»;
- «Обработка событий»;
- «Просмотр ретроспективы»;
- «Документы»;
- «Дерево схем»;
- «Редактирование параметров телеизмерений»;
- «Редактирование параметров телесигнализаций»;
- «Журнал телесигнализаций»;
- «Журнал телеизмерений».

Автоматизированное рабочее место диспетчера состоит из обычного офисного компьютера, для оперативной работы диспетчера электрических сетей этого недостаточно, что приводит к «торможению» системы.

В процессе эксплуатации данной системы были выявлены следующие недостатки:

- уровень надежности работы устройств ТМ не отвечает современным требованиям, и, как следствие, из их функций исключена весьма ответственная операция включения/отключения масляного выключателя;
- модемы не обладают достаточной надежностью в работе, отмечены их неоднократные «зависания» как со стороны ПС, так и со стороны диспетчерского пункта;

- модемы и канальный адаптер являются нестандартными устройствами (разработка сторонней организации), что создает дополнительные трудности при их ремонте и техническом обслуживании;
- все технологическое оборудование верхнего уровня (канальный адаптер, модемы, кабельные соединения, телефонный кросс) расположено на рабочем месте диспетчера, что создает большие неудобства как для обслуживающего персонала, так и для диспетчера.

В 2015 г. в России был воплощен проект единого территориально-распределенного корпоративного центра обработки данных ОАО «Системный оператор Единой энергетической системы». В рамках исполнения проекта построения Единого территориально-распределенного корпоративного центра обработки данных (ЕТРК ЦОД) введены в эксплуатацию объединенные модули ЕТРК ЦОД в филиалах: Объединенном диспетчерском управлении (ОДУ) Востока, ОДУ Урала, ОДУ Юга, ОДУ Центра и ОДУ Северо-Запада, – а также локальные вычислительные комплексы в большинстве филиалов – региональных диспетчерских управлений, – позволяющие выполнять процессы максимизации выгодных характеристик и использовать вычислительные ресурсы, повысить надежность работы оперативного диспетчерского управления и обеспечить основы системы реального времени и процедуры «бесшовной» миграции информационных систем в виртуальную среду [2].

Таким образом, АСДУ осуществляет комплексное управление электросетями на всех режимах его эксплуатации. По этой причине целесообразно исследовать, разрабатывать и внедрять интегрированные автоматизированные системы управления программными комплексами для электрических сетей и энергообъектов, объединяющие ранее созданные раздельно функционирующие автоматизированные системы. Интегрированные автоматизированные системы управления объединяют функции надзорного, технологического и организационно-экономического контроля и обеспечивают совместное функционирование автоматизированных систем управления предприятиями электрических сетей, регионов электрических сетей и автоматизированных систем управления технологическими процессами подстанций, находящихся в оперативном управлении диспетчера [3].

Нарастающая потребность в непрерывном потреблении электроэнергии приводит к вынужденному оптимальному использованию электростанций и электрических сетей. В то же время происходит основное увеличение объема оперативных данных и их надежности, а информация обязана быть своевременно предоставлена диспетчеру. Диспетчер обязан гарантировать полный контроль над производством, передачей и распределением, потреблением электроэнергии, максимально эффективно используя свои знания и возможности. Многие из имеющихся сегодня АСДУ основаны на современных цифровых технологиях: микропроцессорные устройства защиты, цифровое оборудование измерений, а также межчиповые цифровые линии связи и графическая система управления подстанциями и электросетями. Оборудование и программное обеспечение, предлагаемые как часть АСДУ, представляют собой единую систему, объединяющую задачи защиты, контроля, мониторинга и связи, выполняемые в соответствии с единой концепцией развития автоматизированных систем управления. Необходимость общей теории переключений для сетей электропитания и усовершенствований существующих алгоритмов еще более возросла в связи с принятием «Концепции интеллектуальной энергосистемы России с активно-адаптивной сетью» и задачей создания «интеллектуальных сетей» [4].

В перспективе использование автоматизированной системы управления электрическими сетями позволит добиться:

- автоматизации и повышения эффективности диспетчерского управления, ускорения ликвидации нарушений и аварий;
- поддержания параметров качества электрической энергии и оптимальных режимов основных сетей на уровне критерия минимизации потерь; повышения экономичности и надежности работы электроустановок и электрических сетей;
- снижения недоотпуска электроэнергии за счет получения оперативной информации о состоянии оборудования объектов электроснабжения и возможности оперативного управления;
- повышения и надежной, устойчивой работы энергосистемы за счет наличия полной и оперативной информации о работе оборудования;

– обеспечения персонала энергообъектов информацией о потребителях электроэнергии, с формированием отчетов по отключению потребителей.

Автоматизированные системы управления, позволяют отображать различные типы оперативной информации, нормативно-справочную информацию, графические примитивы, формировать различные сообщения диспетчеру, представлять информацию в виде графиков, таблиц и диаграмм и осуществлять управление диспетчерским щитом. Основными функциями автоматизированной системы управления и дальнейшими возможностями внедрения и модернизации являются:

- сбор и управление заявками на ввод/вывод оборудования;
- ведение статистики вывода оборудования в ремонт;
- анализ допустимости ремонтных заявок;
- ведение типовых бланков переключений в электроустановках;
- формирование рабочих программ (бланков) проведения переключений;
- оперативный контроль правильности проведения переключений;
- ведение статистики работы коммутационных аппаратов, изменений режимов работы оборудования и линий электропередачи;
- ведение оперативного журнала;
- формирование отчетов о работе оборудования и произведенных переключениях, отказах электроустановок;

– составление графических, текстовых, звуковых данных о ситуациях выхода параметров системы за технологические и аварийные пределы, срабатывании аварийно-предупредительной сигнализации;

- отображение данных в оперативных и нормальных режимах;
- настройка быстрых переходов от одного участка схемы к другому;
- применение масштабирования;
- настраиваемый интерфейс, включающий в себя особенности MS Office 2007/2010 и Visual Studio 2008;
- мониторинг телемеханизированных и ручных данных;
- присвоение индивидуальных цветовых наборов для секций шин и соединений;
- отображение питающих подстанций по нижней стороне присоединения 6–10 кВ;
- отображение общих элементов распределительных подстанций;
- использование карт-схем;
- отображение состояний объектов на картах;
- применение свойств прозрачности элементов;
- всплывающие подсказки;
- вызов и раскрытие схем подстанций по ссылкам карты;
- разработка и применение согласованных поведенческих особенностей графических элементов;

– отображение элементов схемы: выключатели, разъединители, кабельные линии, ячейки комплектно-распределительных устройств, заземляющие ножи, трансформаторы, секции, шины, ПС, РП;

- отдача команд автоматическим контролем путем телеуправления;
- отображение данных из архивов и данных, получаемых в реальном времени;
- контроль работы каналов связи;
- отображение справок и инструкций;
- ведение журнала аварийных событий в режиме реального времени.

Залогом успеха является создание программных комплексов, предназначенных для контроля и анализа нештатных (аварийных) ситуаций в электрической сети, которые при аварии могут вырабатывать план восстановления электроэнергетической системы или выдавать рекомендации диспетчеру по ликвидации аварийных ситуаций [5]. Именно поэтому целесообразно максимально масштабно разрабатывать и внедрять программные комплексы для управления электроэнергетическими сетями, это будет обеспечивать существенное повышение энергоснабжения для потребителей на определенных режимах работы. Анализируя достижения в области

разработки информационной автоматизированной системы управления в энергетике, считаем проблему окончательно не решенной. Каждое из принятых технических решений необходимо проверять, четко понимая, почему возникла та или иная ситуация и какие новшества научно-технического прогресса можно применить на сегодняшний день [6].

Заключение

Таким образом, разработка и внедрение эффективных автоматизированных систем управления для распределительных электрических сетей способствует повышению эффективности управления и контроля подстанций и энергосистем в нормальных и аварийных режимах, а также ведет к снижению уровня разрушения оборудования, предотвращению развития нарушений нормального режима работы, восстановлению в кратчайший срок электроснабжения потребителей, созданию наиболее надежной схемы сетей, повышению надежной и безопасной эксплуатации и обслуживанию основного и вспомогательного оборудования, получению достоверной и полной информации на подстанциях. Необходимо понимать важность реализации проектов по разработке и внедрению программных комплексов для повышения эффективности управления распределительными сетями энергообъектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Комплексная программа развития и повышения надежности системы оперативно-технологического управления электросетевым комплексом 6–220 кВ ОАО «МОЭСК»*. М.: Спектр, 2011. 132 с.
2. *Об электроэнергетике*: Федеральный закон от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ (ред. от 29.07.2017). URL: <https://base.garant.ru/185656/> (дата обращения: 10.10.2018).
3. *Модернизация системы оперативного управления сетями с целью повышения надежности электроснабжения потребителей*. URL: <http://медиагэк.рф/wp-content/uploads/2015/10/36-39-Modernizatsiya-SUS.pdf> (дата обращения: 10.10.2018).
4. *Погонин В. А., Леонов А. Н.* Построение интегрированных систем управления распределительных электросетей // *Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та*. 2015. Т. 14. № 3. С. 468–472.
5. *Гикинская А. Е., Любарский Ю. Л.* Автоматический анализ топологии схем электрических сетей в АСДУ энергообъединениями // *Электрические станции*. 2003. № 11. С. 22–26.
6. *Чичев С. И., Калинин В. Ф., Глинкин Е. И.* Корпоративная интегрированная система управления распределительным электросетевым комплексом. М.: Спектр, 2012. 228 с.

Статья поступила в редакцию 09.11.2018

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Головко Сергей Владимирович – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. техн. наук; доцент кафедры электрооборудования и автоматики судов; g_s_v_2007@mail.ru.

Турпищев Шамиль Аббасович – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; канд. техн. наук; доцент кафедры электрооборудования и автоматики судов; g_s_v_2007@mail.ru.

Рогов Андрей Владимирович – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; ассистент кафедры электрооборудования и автоматики судов; g_s_v_2007@mail.ru.

Аникеев Алексей Владимирович – Россия, 414056, Астрахань; Астраханский государственный технический университет; магистрант кафедры электрооборудования и автоматики судов; anikeev-aleksei@mail.ru.



AUTOMATED WORKPLACE OF THE ELECTRICAL NETWORK DISPATCHER

S. V. Golovko, Sh. A. Turpishchev, A. V. Rogov, A. V. Anikeev

Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, Russian Federation

Abstract. Currently, a great number of organizations are seeking to automate the workflow and to use electronic information. The article considers a method to increase reliable and economic distribution of electrical energy by means of supporting highly effective operational and technological activities of distribution power grid companies, by complex automation of collecting, processing, transferring information and making decision on executing a basic function of operational and technological control. The main problems of transforming technological equipment and electrical networks into a single information management system of the dispatcher monitoring have been considered. According to the Federal Law “On power industry”, the purpose of the system of supervisory control in power industry is to support the reliable power supply and quality of electrical energy that correspond to the requirements of technical rules and requirements, as well as other regulations set by organizational and distributive acts. In order to achieve the goals there is developing the in-house network management system integrated into the general hierarchical structure, which increases its efficiency. The interaction of subjects of a power facility is defined by the needs of operational and technological monitoring and control for power engineering. Using the automated software system will reduce electricity shortage, prevent failures in the normal operation of the power system and improve its reliability due to the completeness of information on technological equipment operation.

Key words: electric networks, dispatcher, operational management, automated control system, power facility, monitoring, electric power.

For citation: Golovko S. V., Turpishchev Sh. A., Rogov A. V., Anikeev A. V. Automated workplace of the electrical network dispatcher. *Vestnik of Astrakhan State Technical University*. 2019;1(67):23-29. (In Russ.) DOI: 10.24143/1812-9498-2019-1-23-29.

REFERENCES

1. *Kompleksnaia programma razvitiia i povysheniia nadezhnosti sistemy operativno-tekhnologicheskogo upravleniia elektrosetevym kompleksom 6-220 kV OAO «MOËSK»* [Comprehensive pro-gram for the development and improvement of the reliability of the system of operational and technological management of the electric grid complex 6-220 kW “MOESK”, JSC]. Moscow, Spektr Publ., 2011. 132 p.
2. *Ob elektroenergetike: Federal'nyi zakon ot 26 marta 2003 g. № 35-FZ (red. ot 29.07.2017)* [On electric power. The Federal Law No. 35-FZ dated March 26, 2003 (Ed. 29.07.2017)]. Available at: <https://base.garant.ru/185656/> (accessed: 10.10.2018).
3. *Modernizatsiia sistemy operativnogo upravleniia setiami s tsel'iu povysheniia nadezhnosti elektrosnabzheniia potrebitel'ei* [Modernization of the network operational control system for improving reliability of power supply to consumers]. Available at: <http://медиагэк.рф/wp-content/uploads/2015/10/36-39-Modernizatsiya-SUS.pdf> (accessed: 10.10.2018).
4. Pogonin V. A., Leonov A. N. Postroenie integrirovannykh sistem upravleniia raspredelitel'nykh elektrosetei [Developing integrated control systems for distribution grids]. *Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2015, vol. 14, no. 3, pp. 468-472.
5. Gikinskaia A. E., Liubarskiĭ Iu. L. Avtomaticheskii analiz topologii skhem elektricheskikh setei v ASDU ènergoob"edineniiami [Automatic analysis of electrical network topology in associations of automated power control]. *Èlektricheskie stantsii*, 2003, no. 11, pp. 22-26.
6. Chichev S. I., Kalinin V. F., Glinkin E. I. *Korporativnaia integrirovannaia sistema upravleniia raspredelitel'nykh elektrosetevym kompleksom* [Corporate integrated distribution grid complex management system]. Moscow, Spektr Publ., 2012. 228 p.

The article submitted to the editors 09.11.2018

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Golovko Sergey Vladimirovich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Technical Sciences; Assistant Professor of the Department of Ship Automation Systems; g_s_v_2007@mail.ru.

Turpishchev Shamil Abbasovich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Candidate of Technical Sciences; Assistant Professor of the Department of Ship Automation Systems; g_s_v_2007@mail.ru.

Rogov Andrey Vladimirovich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Assistant of the Department of Ship Automation Systems; g_s_v_2007@mail.ru.

Anikeev Alexey Vladimirovich – Russia, 414056, Astrakhan; Astrakhan State Technical University; Master's Course Student of the Department of Ship Automation Systems; anikeev-aleksei@mail.ru

